



Besuchermonitoring Tektonikarena Sardona

Erhebung von Besucherzahlen während der Sommersaison 2018

Besuchermonitoring Tektonikarena Sardona

Erhebung von Besucherzahlen während der Sommersaison 2018

21. März 2019

Titelbild

Das Martinsloch im Grossen Tschingelhorn (Quelle: <https://commons.wikimedia.org/>)

Auftraggeber

Geschäftsstelle IG UNESCO-Welterbe Tektonikarena Sardona
Städtchenstrasse 45
7320 Sargans

Autoren

Adrian Hochreutener, Matthias Riesen, Reto Rupf

Copyright © 2019

Forschungsgruppe Umweltplanung, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen
ZHAW Wädenswil

Zusammenfassung

Im Jahr 2008 wurde die Tektonikarena Sardona in die Liste der UNESCO-Weltnaturerben aufgenommen. Um die einzigartigen Werte dieser Landschaft zu erhalten, muss die touristische Nutzung angepasst sein und nachhaltig erfolgen. Ebenfalls soll durch den Tourismus Wertschöpfung in der Region generiert werden. Besucherzahlen gelten dafür als wirtschaftlicher Indikator. Die Infrastruktur und die Nutzung durch Besuchende darf aber die Tragfähigkeit des Gebiets nicht überschreiten. Um dies zu gewährleisten, muss das Management auf verlässliche und objektiv erfasste Besucherzahlen zurückgreifen können. Wie hoch sind die Besucherzahlen während der Sommersaison auf ausgewählten Wanderwegen? Wie gross sind die Anteile von Wandernden und Mountainbikern? Um diese und weitere Fragen zu beantworten, wurde während der Sommersaison 2018 auf dem Gebiet der Tektonikarena Sardona ein Besuchermonitoring mithilfe von automatischen Zählstellen durchgeführt. Dieses Monitoring liefert Zahlen, welche dem Management dabei helfen können, die soziale und ökologische Tragfähigkeit zu definieren sowie akzeptable Veränderungen und deren Grenzen zu bestimmen.

Insgesamt wurden sechs Zählgeräte an wichtigen, repräsentativen Standorten eingesetzt. Die Geräte erfassten die Bewegungen von Wandernden und Mountainbikern zwischen Juni und Oktober stündlich sowie richtungsgetrennt und unterschieden zum Teil zwischen den Aktivitäten. Mittels den erhobenen Daten wurde die absolute Besucherzahl, die prozentuale Verteilung auf Wandernde und Mountainbiker, durchschnittliche Tages- und Wochengänge inklusive Vergleiche zwischen Werk- und Wochenendtagen sowie Saisongänge berechnet. Ergänzend wurde pro Standort ein Modell entwickelt, das die Besucherzahlen in Abhängigkeit zu ausgewählten Wetterparametern berechnet. Abschliessend wurden Vergleiche zwischen den Standorten und zu bereits bestehenden Daten gezogen.

Die untersuchten Wege unterschieden sich voneinander bezüglich der Nutzung durch Besuchende sehr stark. Bei der Wildseeluggen im Gebiet Pizol wurden rund 48'000 Bewegungen registriert während oberhalb von Weissstannen kaum 2'000 Bewegungen erfasst wurden. In Segnas Sut und im Spitzmeilengebiet machten Mountainbiker mit bis zu 12 % der Nutzenden eine Gruppe aus, die beim Management beachtet werden sollte. In touristisch erschlossenen Gebieten, wie z.B. in Segnas Sut, Spitzmeilen oder bei der Wildseeluggen, konnte ein starker Tagesgang mit einem Höhepunkt um 11 Uhr beobachtet werden. Dort spielte sich die touristische Nutzung hauptsächlich zwischen 9 Uhr und 15 Uhr ab. An Orten, die weder über Bergbahnen noch über Restaurationsbetriebe verfügen, verteilte sich die Nutzung länger über den Tag (5 bis 20 Uhr). Wochenendtage zeigten saisonbereinigt je nach Standort ein Besucheraufkommen zwischen 145 % und 306 % eines durchschnittlichen Werktages. Oftmals waren am Sonntag die meisten Wandernden zu verzeichnen, während samstags die meisten Biker unterwegs waren. Touristisch starke Gebiete wiesen einen charakteristischen Nutzungsverlauf über die Saison auf; die Sommer- und die Herbstferien wurden durch Besuchende sehr stark frequentiert, während die Besucherzahlen im September deutlich abnahmen. Schliesslich konnte gezeigt werden, dass die Besucherzahlen mit zunehmender Temperatur, mehr Sonnenstunden und abnehmenden Niederschlag in der Regel steigen.

Das vorliegende Monitoring ist in einem grösseren raumzeitlichen Zusammenhang zu betrachten. Verschiedene Projekte zum Besuchermonitoring- oder management auf dem Gebiet der Tektonikarena Sardona wurden bereits umgesetzt oder sind aktuell in Bearbeitung. Zum Besuchermanagement bei der Aeugstenhütte oberhalb Ennenda wurden Synergien aufgezeigt, die es für ein effektives Management zu nutzen gilt. So könnte z.B. im Bereich Umweltbildung oder bei der Angebotsplanung für spezifische Zielgruppen kooperativ vorgegangen werden. Bei künftigen Besuchermonitorings sollten zu neuen Standorten teilweise auch Standorte der vorliegenden Untersuchung miteinbezogen werden, um die Entwicklung der Besucherzahlen abschätzen zu können.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	I
1 Einleitung	4
1.1 Ausgangslage, Fragestellungen und Ziele	4
1.2 Grundlagen	5
1.2.1 Wissenschaftliche Grundlagen	5
1.2.2 Bestehende Daten	7
2 Methoden	8
2.1 Untersuchungsgebiet, Zählstandorte und Monitoringmethoden	8
2.2 Datengrundlagen	10
2.3 Auswertung der Zählzeiten	11
2.3.1 Zähler Eco-Counter	11
2.3.2 Automatische Kamera Oberstafel	12
2.3.3 Vergleiche mit Wetterdaten	13
2.3.4 Vergleiche der verschiedenen Zählstellen	13
3 Resultate	14
3.1 Einführung	14
3.2 Ramin Stäfel	14
3.2.1 Richtungsverteilung Wandernde / Mountainbiker	14
3.2.2 Tagesgang	15
3.2.3 Werktag und Wochenende	15
3.2.4 Wochengang	16
3.2.5 Saisongang	17
3.2.6 Besucherzahlen in Zusammenhang mit dem Wetter	17
3.3 Segnas Sut	18
3.3.1 Richtungsverteilung Wandernde / Mountainbiker	18
3.3.2 Tagesgang	18
3.3.3 Werktag und Wochenende	19
3.3.4 Wochengang	20
3.3.5 Saisongang	21
3.3.6 Besucherzahlen in Zusammenhang mit dem Wetter	22
3.4 Spitzmeilen	23
3.4.1 Richtungsverteilung Wandernde / Mountainbiker	23
3.4.2 Tagesgang	23
3.4.3 Werktag und Wochenende	24
3.4.4 Wochengang	25
3.4.5 Saisongang	26
3.4.6 Besucherzahlen in Zusammenhang mit dem Wetter	27
3.5 Weissstannen	28
3.5.1 Richtungsverteilung Wandernde	28
3.5.2 Tagesgang	28
3.5.3 Werktag und Wochenende	29
3.5.4 Wochengang	30
3.5.5 Saisongang	30
3.5.6 Besucherzahlen in Zusammenhang mit dem Wetter	31
3.6 Wildseeluggen	32
3.6.1 Richtungsverteilung Wandernde	32
3.6.2 Tagesgang	32
3.6.3 Werktag und Wochenende	33

3.6.4	Wochengang	34
3.6.5	Saisongang	34
3.6.6	Besucherzahlen in Zusammenhang mit dem Wetter	35
3.7	Oberstafel	36
3.7.1	Richtungsverteilung Wandernde / Mountainbiker / Diverse	36
3.7.2	Werktag und Wochenende	37
3.7.3	Wochengang	38
3.7.4	Saisongang	39
3.7.5	Besucherzahlen in Zusammenhang mit dem Wetter	40
3.8	Vergleiche zwischen den Standorten	41
3.8.1	Besucherzahlen und -prozente	41
3.8.2	Werktag und Wochenende	44
3.9	Nutzungsmuster über die gesamte Tektonikarena Sardona	44
3.9.1	Wochengang	44
3.9.2	Wettereinflüsse und Besucherzahlen	45
3.9.3	Saisongang	45
4	Diskussion.....	47
4.1	Vergleich der erhobenen Besucherzahlen zu anderen Daten	47
4.1.1	Besuchermanagement Aeugstenhütte	47
4.1.2	Befragungen von Besuchenden und Wegklassifizierungen	48
4.2	Touristische Nutzung	49
4.3	Präzision der Zählmethoden	50
4.4	Ausblick	51
Abbildungsverzeichnis		53
Tabellenverzeichnis		56
Quellenverzeichnis.....		57
Anhang Standortübersicht		58

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage, Fragestellungen und Ziele

Die Tektonikarena Sardona (TAS) wurde im Jahr 2008 in die UNESCO-Welterbeliste aufgenommen. Zur Erhaltung der aussergewöhnlichen universellen Werte sowie der Bewahrung der Vielfalt an Geotopen, der Flora, der Fauna und deren Lebensräumen sowie des einzigartigen Charakters bedarf es eines Gebietsmanagements. Dieses bezieht sich unter anderem auf eine angepasste und nachhaltige touristische Nutzung der Erholungsressource TAS durch Besuchende. Ein wichtiges Ziel der TAS ist es in diesem Zusammenhang Wertschöpfung in der Region zu generieren (IG UNESCO-Welterbe Tektonikarena Sardona 2010). Im Monitoringkonzept, welches von der Hochschule für Technik Rapperswil (HSR) ausgearbeitet wurde, gelten die Besucherzahlen als massgeblicher wirtschaftlicher Indikator (W1). Dieser Indikator wird weiter unterteilt in W1a) Anzahl Besucher der TAS, W1b) Anzahl Wandernde und W1c) Anzahl Mountainbiker. Die Erholungsnutzung sowie die Infrastruktur des Gebiets müssen sich aber an der Tragfähigkeit der Natur und der Landschaft orientieren (Siegrist et al. 2013).

Um diese Ziele zu erfüllen, respektive miteinander in Einklang zu bringen, ist eine Analyse der Besucherzahlen unumgänglich. Die Geschäftsstelle IG UNESCO-Welterbe TAS beauftragte daher die Forschungsgruppe Umweltplanung der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) mit der Erfassung von Besucherzahlen in der TAS (Tabelle 1).

Tabelle 1: Untersuchte Fragestellungen gemäss Zielsetzungen des Monitoringkonzepts.

Fragestellungen Besuchermonitoring
<ul style="list-style-type: none">• Wie hoch sind die Besucherzahlen an repräsentativen und wichtigen Standorten in der TAS? (Indikator W1)• Welche Besucheranteile fallen auf Wandernde, respektive Mountainbiker? (Indikator W1b, W1c)• Wie kann ein einfaches Besuchermonitoring als Pilotprojekt in der Tektonikarena Sardona umgesetzt werden?

Aus den Fragestellungen wurden für das Projekt mehrere Ziele abgeleitet. Im Zentrum stand die Konzeption und Durchführung eines einfachen Besuchermonitorings (Tabelle 2).

Tabelle 2: Von den Fragestellungen abgeleitete Projektziele.

Ziele Projekt Besuchermonitoring
<ul style="list-style-type: none">• Ein einfaches Besuchermonitoring für die Sommersaison 2018 ist realisiert.• Die Besucherzahlen von Wandernden und Mountainbikern sind an repräsentativen, wichtigen Standorten in der TAS gemäss Monitoringkonzept erhoben.• Ein Bericht mit den Resultaten ist verfasst.

1.2 Grundlagen

1.2.1 Wissenschaftliche Grundlagen

Ein Besuchermonitoring liefert objektive Daten zur Erstellung eines Konzepts zum Besuchermanagement. Daten und Erkenntnisse aus dem Monitoring sollen in das Management eines Gebietes einfließen, denn damit können Entscheidungen und Massnahmen bedarfs- und zielgerecht umgesetzt werden (Buchecker & Degenhardt 2008). Um das Monitoring optimal zu gestalten, müssen verschiedene Aspekte bezüglich des Managements betrachtet werden.

Das vorliegende Besuchermonitoring für die TAS baut auf zwei konzeptionellen Säulen auf. Die erste Säule beinhaltet den Monitoringkonzept der HSR sowie Schutz- und Entwicklungsziele von in der TAS liegenden und rechtskräftigen Schutzgebieten. Die zweite Säule beinhaltet Grundsätze aus drei wichtigen Konzepten zum Management von Schutzgebieten:

- Erholungstragfähigkeit (Recreation Carrying Capacity) RCC
- Spektrum der Erholungsmöglichkeiten (Recreation Opportunity Spectrum) ROS
- Grenzen der vertretbaren Veränderung (Limits of Acceptable Change) LAC

Dem LAC Konzept kommt besondere Bedeutung zu, da es sowohl Ziele für die Gebietsentwicklung als auch die benötigten Massnahmen zur Zielerreichung und dessen Monitoring fordert.

Auf der Basis der oben aufgelisteten theoretischen und praxiserprobten Grundlagen wurde das vorliegende Besuchermonitoring erarbeitet. Anschliessend werden die obigen Ansätze in vereinfachter Form erläutert.

Erholungstragfähigkeit RCC

Erste Überlegungen, dass Naturgebiete eine spezifische Kapazität für menschliche Erholungsnutzung haben, begannen bereits in den 1930er Jahren in Übersee und verfestigten sich in den folgenden Jahrzehnten. Eine wichtige Erkenntnis war, dass (i) die Zielsetzung des Schutzgebietes, (ii) die Art der Nutzung und (iii) die Erwartungen der Nutzer massgeblichen Einfluss darauf haben, bei welcher Höhe diese Kapazität festgelegt wird. Dieses Konzept geht dabei davon aus, dass jede Erholungsaktivität in einem Naturgebiet mit Konsequenzen für die Eigenschaften des Gebiets verbunden ist.

Die jeweiligen Naturgebiete weisen zudem, in Abhängigkeit zu deren Zielsetzung, eine biologische sowie eine soziale Tragfähigkeit der Naturressource, respektive der Besucherdichte auf. Ein Überschreiten der Ressourcen führt zu Schädigungen der Natur, beziehungsweise zu einer Beeinträchtigung des Erlebnisses (McCool et al. 2007). Das Management kann verschiedene Nutzungsparameter steuern, welche Einfluss auf die Erholungstragfähigkeit des Gebiets haben (Leung & Marion 2000):

- Nutzungsart – Welche Erholungsaktivitäten sind in welchem Perimeter erlaubt bzw. verboten?
- Nutzerverhalten – Welches Verhalten ist gewünscht bzw. unerwünscht?
- Nutzungsanzahl – Wie viele Nutzer erhalten pro Zeiteinheit Zugang zu welchen Gebieten?

In diesem Zusammenhang muss das Monitoring die Zielsetzung der TAS mit der Nutzung dieser und den Erwartungen der Besuchenden verknüpfen. Es sollen Daten zu Nutzungsarten und Nutzungszahlen erhoben werden. Auf diesen Grundlagen könnte die soziale Kapazität der Erholungsressource und Grenzwerte für eine nachhaltige und angepasste Nutzung festgesetzt werden.

Das vorliegende Monitoring liefert aufgrund des Auftrages keine Daten zu Naturressourcen. Um die biologische Tragfähigkeit definieren zu können, müsste daher auf andere Untersuchungen zurückgegriffen werden.

Spektrum der Erholungsmöglichkeiten ROS

Hier wird die Idee verfolgt, dass die Gegebenheiten eines Naturraumes mit den Nutzungsmöglichkeiten in Einklang stehen sollen. Das Konzept sieht vor, dass ein gegebenes Naturgebiet entlang verschiedener Eigenschaften inventarisiert werden soll und den entsprechenden Nutzungsmöglichkeiten zugeordnet werden sollte.

Dieses Spektrum erstellt also eine Zustandsanalyse und bietet so dem Management eines Naturgebietes die Möglichkeit, das Erholungsangebot und die entsprechende Nachfrage aufeinander abzustimmen (Nilsen & Taylor 1997).

Hierzu müsste ein Monitoring Daten über die Nutzung und den Naturzustand des Gebietes liefern sowie sensible Räume für Flora und Fauna ausscheiden aber auch Orte für eine touristische Nutzung bezeichnen. Das vorliegende Monitoring bietet ausschliesslich eine Zustandsanalyse der Besucherzahlen, Aspekte der Naturräume und der Nachfrage nach diesen durch die Besuchenden werden aber aufgrund des Auftrags nicht bearbeitet.

Grenzen der vertretbaren Veränderung LAC

Dieses Konzept baut auf den zwei zuvor beschriebenen auf. Es teilt das entsprechende Naturgebiet entsprechend den inventarisierten Eigenschaften in Erholungszonen ein (ROS Konzept) und befasst sich mit der Tragfähigkeit eines Gebietes (RCC Konzept). Dabei wird versucht, eine relative Tragfähigkeit zu bestimmen. Dies geschieht durch die Festlegung der Grenzen der vertretbaren Veränderung.

Im Kern des LAC Konzepts liegt die Festlegung von Indikatoren. Dabei handelt es sich um messbare Kennzahlen, anhand derer die Grenzen der vertretbaren Veränderung bezüglich Naturressourcen und Nutzungsbedingungen festgelegt werden. Durch diese Indikatoren wird das Zielsystem operationalisiert und nachvollziehbar.

Eine wichtige Eigenschaft dieses konzeptuellen Ansatzes ist zudem der partizipative Prozess von Forschenden, Management und Bevölkerung zur Festsetzung der Ziele und der Indikatoren für das Monitoring sowie der Massnahmenumsetzung (Stankey et al. 1985).

Das vorliegende Monitoring liefert Grundlagen zu der aktuellen Nutzung verschiedener Teilgebiete innerhalb der TAS. Mithilfe dieser Grundlagen könnten die Grenzen der akzeptablen, sozialen Veränderung in objektiven Kennzahlen bestimmt werden.

Wenn das Monitoring in Zukunft wiederholt wird, können die Besucherzahlen mit den vorliegenden verglichen werden und eine Prüfung, ob die definierten Grenzen eingehalten werden, kann anhand der operationalisierten Indikatoren nachvollzogen werden.

1.2.2 Bestehende Daten

Auf dem Gebiet der TAS wurden bereits Grundlagen im Zusammenhang mit Besuchenden erarbeitet. Nachfolgend wird auf zwei studentische Arbeiten mit einem Bezug zum vorliegenden Monitoring eingegangen.

Besucherbefragung

Fuchs (2016) ermittelte Grundlagen für das Management zur Struktur der Besuchenden in der TAS. Ziel der Arbeit war es, Informationen bereitzustellen, die dabei helfen, das Gleichgewicht zwischen Freizeit / Tourismus und Schutz des Weltnaturerbes beibehalten zu können. Dazu wurden in der TAS 450 Besuchende während den Herbstferien in Elm, Flims und Flumserberg zu demografischen und gebietsspezifischen Themen befragt.

Die grosse Mehrheit der Besuchenden kam aus der Schweiz und war im Mittel 48 Jahre alt. Das Geschlechterverhältnis war ausgeglichen, ca. zwei Drittel aller Besuchenden hatten einen höheren Schulabschluss (Fuchs 2016).

Knapp die Hälfte der Besuchenden war zum Zeitpunkt der Befragung 2014 erstmalig im Gebiet, die durchschnittliche Gruppengrösse betrug 3.4 Personen. Die TAS an sich war kaum bekannt, 11 % der Befragten hatten den Welterbeweg bewandert, 26 % schon von ihm gehört (Fuchs 2016).

Die Besuchenden interessierten sich am meisten für das Wanderwegnetz (gelb, weiss-rot-weiss). Für Naturinformationszentren, Erlebnis- und Mountainbike-Wege interessierte man sich ebenfalls. Die Nähe zur Natur sowie die körperliche Aktivität waren für die Besuchenden wichtige Besuchsgründe. Dagegen war es den Befragten eher unwichtig, den Menschenmengen zu entkommen oder sich im Bereich Natur weiterzubilden. Der Schutz des Welterbes genoss den wirtschaftlichen Interessen gegenüber einen grossen Stellenwert (Fuchs 2016).

Nutzung und Klassifizierung von Wanderwegen

Neben den Besucherumfragen wurden im Jahr 2014 während den Sommerferien an bis zu 20 Tagen in der TAS an vier Standorten (Tabelle 3) mittels automatischen Kameras Daten zur Nutzung von Wanderwegen erhoben. Verschiedene Wegabschnitte (zwischen Murg und Engi, Elm und Weisstannen, Elm und Flims) wurden zudem unter anderem im Bereich «Tourismus» (Geologie, Wanderzeit bis Gaststätte, Wanderzeit ab Haltestelle, Wegzustand) klassifiziert (Zollinger 2014).

Tabelle 3: Standorte der automatischen Kameras (Zollinger 2014) und die dazugehörigen Vergleichsstandorte der vorliegenden Untersuchung.

Standorte Zollinger	Murgsee	Üblital	Foopass	Segnas Sut
Vergleichsstandorte	-	Oberstafel	Raminer Stäfeli	Segnas Sut

Der Wegabschnitt zwischen Elm und Flims hat im Bereich «Tourismus» fast durchgehend die beste Wertung erhalten. Wege mit eher schlechter Wertung waren rund um den Foopass, im Weisstannental und im Murgtal.

Der untersuchte Weg im Üblital sei durch Landwirtschaftsfahrzeuge geprägt. Die Nutzung durch diese ziehe sich zum Teil bis in die Abendstunden. Die Besuchenden verteilten sich mehr oder weniger regelmässig auf alle Wochentage. Der Foopass war im Jahr 2014 über die Wochentage ebenfalls relativ regelmässig begangen. Mountainbiker wurden erfasst, ihr Anteil war gegenüber den Wandernden aber sehr klein. Die höchste Nutzungsintensität am Tag mit den meisten Besuchenden wurde zwischen 12 Uhr und 15 Uhr erfasst. Bei Segnas Sut wurden keine Mountainbiker gezählt. Am Tag mit den meisten Besuchenden startete die Nutzung um 10 Uhr, erreichte den Höhepunkt um 13 Uhr und zog sich bis ca. 17 Uhr (Zollinger 2014).

2 Methoden

2.1 Untersuchungsgebiet, Zählstandorte und Monitoringmethoden

Die TAS erstreckt sich über 329 km² in den Kantonen Glarus, St. Gallen und Graubünden. Der Ringelspitz ist mit 3'247 m ü.M. der höchste Punkt, der tiefste Punkt liegt mit 570 m ü.M. im Kanton Glarus an der Sernf. 349 km Wanderwege erschliessen die TAS für den Langsamverkehr. Im Gebiet stehen mehrere SAC- und Berghütten. Die Wandersaison startet in den mittleren bis oberen Höhenlagen ab Mitte Juni und geht bis Mitte Oktober.

Der Sommer 2018 war geprägt von überdurchschnittlich hohen Temperaturen, Niederschlagsarmut und vielen Sonnenstunden. Mit einer landesweiten Durchschnittstemperatur von 15.3 °C hebt sich dieser Sommer von allen übrigen Sommern seit Messbeginn 1864 weit ab. 2018 lag der Sommer mit 2 °C über der Norm von 1981-2010. Bei der Messstation in Bad Ragaz auf 496 m ü.M. war die durchschnittliche Monatstemperatur im Juli z.B. 21.3 °C. Der Normwert von 1981-2010 liegt bei 19.8 °C (MeteoSchweiz 2019a). In der Ostschweiz herrschte zudem ein Jahrhundert-Regenmangel. In den acht Monaten von April bis November fielen lediglich 59 % der Norm von 1981-2010 (MeteoSchweiz 2019b). Die Resultate dieser Untersuchung sind daher möglicherweise nur für trockene und warme Sommer repräsentativ.

Die Zählstellen befanden sich an repräsentativen, wichtigen und / oder intensiv beworbenen Wanderwegen innerhalb oder angrenzend an die TAS. So wurde zum Beispiel der Sardona-Welterbe-Weg oder die 5-Seen-Wanderung untersucht. Bei der Auswahl der Standorte wurde darauf geachtet, dass Zugänge in die TAS aus allen drei Standortkantonen vertreten waren (Abbildung 1). Die Standorte wurden vorgängig mit Vertretenden der Geschäftsstelle IG UNESCO-Welterbe TAS sowie Dominik Siegrist (HSR, Verfasser des Monitoringkonzepts) besprochen. Die betreffenden Landbesitzenden wurden zudem über die ungefähren Standorte der Zählgeräte informiert. Die definitiven Lokalitäten wurden im Feld bestimmt. Die Zähler wurden dann so platziert, dass die Mehrheit der Personen auf den jeweiligen Wegen diese auch passierte (beispielsweise an Engstellen, die links- und rechtsseitig eine starke Neigung aufweisen, beidseitig dicht bewaldet sind oder an Stellen mit klarer Wegführung). Je nach erwarteten Besuchergruppen wurden Geräte mit unterschiedlichen Eigenschaften installiert (Tabelle 4).

Tabelle 4: Standorte und Beschreibungen der Zählstellen.

Standort	Welterbeweg	Koordinaten LV03	Technik und erfasste Aktivitäten	Bemerkung
Raminer Stäfeli	Ja	734045/198223	Kombizählgerät (Eco-Counter, Wandern, Biken)	Zugang Glarus, Übergang Foopass, selten Mountainbiker
Segnas Sut	Ja	737269/192436	Kombizählgerät (Eco-Counter, Wandern, Biken)	Zugang Graubünden, stark besucht, Übergang Glarus, MTB gelegentlich
Spitzmeilen	Nein	736043/212045	Kombizählgerät (Eco-Counter, Wandern, Biken)	Zugang St. Gallen, Ausgangspunkt Flumserberg ins Spitzmeilengebiet, vermehrt Mountainbiker
Weisstannen	Ja	743514/207003	Infrarotzähler (Eco-Counter, Wandern)	Ruhigerer Weg im Weisstannental, keine Mountainbiker erwartet
Wildseeluggen	Nein	749577/204423	Infrarotzähler (Eco-Counter, Wandern)	Zugang St. Gallen, hochfrequentierte 5-Seen-Wanderung
Oberstafel	Ja	734750/209887	Automatische Kamera (Reconyx, alle Aktivitäten)	Spezifische Auswertung diverser Besuchergruppen



Abbildung 1: Standortübersicht der in dieser Untersuchung platzierten Zählstellen (geodata © swisstopo).

2.2 Datengrundlagen

In dieser Untersuchung kamen während der Sommersaison 2018 fünf automatische Zählgeräte der Firma Eco-Counter zum Einsatz (Tabelle 4). Diese Zähler erfassen keine Personendaten. Sie registrieren stündlich alle Bewegungen vor dem eingebauten Infrarotsensor, welche einen ausreichenden Temperaturunterschied zur Umgebung aufweisen. An drei Standorten wurden Mountainbiker erwartet; diese Zähler waren zusätzlich mit Induktionsschleifen ausgestattet, welche die metallenen Felgen von Mountainbikes erkannten. Die Schleifen wurden mit wenigen Zentimeter Wegmaterial überdeckt und waren während der Aufnahmeperiode nicht mehr zu erkennen (Abbildung 2). Die erfassten Daten wurden an einen vergrabenen Logger übermittelt und täglich automatisch via das GSM-Netz an einen Server gesendet. So konnten die Daten fortlaufend eingesehen werden. Während des Einsatzes wurden ausgewählte Zählstellen vor Ort auf die Funktionstüchtigkeit überprüft. Total wurden von diesen Zählgeräten über 100'000 Bewegungen registriert.



Abbildung 2: **links:** Infrarotsensor, angebracht an einem Steinblock. **rechts:** Induktionsschleifen während der Montage.

Zusätzlich zu den Geräten der Firma Eco-Counter wurde im Gebiet mit Bewilligung der Gemeinde Glarus Süd eine automatische Kamera der Marke Reconyx installiert (Tabelle 4). Diese erlaubte eine detailliertere Auswertung der Aktivitäten auf dem untersuchten Weg (z.B. Unterscheidung zwischen Mountainbiker und E-Mountainbiker). Die Kamera generierte gut 8'000 durch Personen ausgelöste Bilder (Mehrfacherfassungen eingeschlossen). Eine Bildserie wurde generiert, sobald der Kamerasensor eine Bewegung registrierte (Infrarot-Auslösung). Ein Filter, der eine Identifizierung der erfassten Person verunmöglicht, wurde auf der Kameralinse montiert. Ergänzend wurde berg- und talwärts mittels Informationsschildern auf dem Wanderweg auf die Kamera und deren Zweck hingewiesen. Die erstellten Bilder wurden ausschliesslich intern verwendet und nach der Auswertung gelöscht. Der Datenschutz wurde somit vollumfänglich eingehalten.

Die Freizeitaktivitäten wurden von allen Zählern richtungsgetrennt erfasst. Die Bezeichnung «bergauf» wurde dabei einheitlich für die Bewegungsrichtung in das Kerngebiet der TAS hinein verwendet. Die Bezeichnung «bergab» steht für eine Bewegungsrichtung aus der TAS hinaus. Auf den Übersichtskarten zu den Zählstellen im Anhang sind die Bewegungsrichtungen mit einem Pfeil eingezeichnet.

Die Zählgeräte waren zwischen 103 Tagen (Spitzmeilen) und 139 Tagen (Raminer Stäfel) aktiv (Tabelle 5). Alle Datenreihen sind durchgehend vorhanden.

Tabelle 5: Zählstellen mit deren Start- und Enddaten.

Standort	Startdatum	Enddatum	Anzahl Tage in Betrieb
Raminer Stäfel	14.06.2018	31.10.2018	139
Segnas Sut	20.06.2018	16.10.2018	118
Spitzmeilen	13.07.2018	24.10.2018	103
Weisstannen	14.06.2018	24.10.2018	132
Wildseeluggen	01.07.2018	16.10.2018	107
Oberstafel	06.07.2018	31.10.2018	117

Die TAS hat ein Einzugsgebiet der Besuchenden, welches sich grösstenteils über vier Kantone erstreckt. Dazu gehören die Standortkantone (Glarus, Graubünden, St. Gallen) sowie der Kanton Zürich, von dem aus die TAS über die nördlich gelegenen Zugänge relativ schnell erreichbar ist. Die Schulferienzeiten für Sommer- und Herbstferien dieser Kantone unterscheiden sich zum Teil. Als Ferienzeitraum wurde der Zeitraum gewählt, in dem in mindestens einem Einzugsanton Schulferien herrschten (Tabelle 6).

Tabelle 6: Termine der für den Untersuchungszeitraum relevanten Ferienzeiten (Ferienzeiten hier immer von Samstag bis Sonntag).

	Beginn Sommerferien	Ende Sommerferien	Beginn Herbstferien	Ende Herbstferien
Glarus	30.06.	12.08.	06.10.	21.10.
Graubünden	30.06.	12.08.	06.10.	21.10.
St. Gallen	07.07.	12.08.	29.09.	21.10.
Zürich	14.07.	19.08.	06.10.	21.10.
Relevanter Ferienzeitraum	30.6.	19.08.	29.9.	21.10

2.3 Auswertung der Zählzeiten

2.3.1 Zähler Eco-Counter

Die generierten Daten wurden in eine CSV-Datei exportiert und mit dem Programm R (R Core Team 2018) ausgewertet. Die Tage der Montage und Demontage wurden ausgeschlossen, um nur ganze Zählzeiten zu berücksichtigen. Es wurden die R-Packages «data.table» (Dowle & Srinivasan 2018), «lubridate» (Grolemund & Wickham 2011) und «tidyverse» (Wickham 2017) verwendet. Zuerst wurden die Daten mittels eines Histogramms auf Normalverteilung überprüft, welche für keinen Standort gegeben war. Die Mediane der Boxplots haben folglich nur eingeschränkte Gültigkeit. Zudem wurde optisch nach Ausreissern im Datensatz gesucht. Bei den Standorten Raminer Stäfel und Weisstannen wurden insgesamt acht Werte gefunden, welche die üblichen Zählzeiten um ein Vielfaches übersteigen. Eine Fehlzählung ist daher wahrscheinlich. Es wäre aber möglich, dass Veranstaltungen oder Alpauftriebe stattgefunden haben. Die Werte wurden deshalb in den Datensätzen belassen. Aufgrund der langen Zeitreihen haben diese Werte auf die Auswertungen einen zu vernachlässigenden Einfluss.

Am 4. August 2018 ist oberhalb der Ebene Segnas Sut ein Flugzeug des Typs Junkers Ju 52/3m g4e abgestürzt. In den folgenden Tagen wurden die Überreste des Flugzeuges aus dem Gebiet transportiert. Die Bergungsarbeiten wurden am 9. August 2018 abgeschlossen. Da sich die bei Segnas Sut erfassten Besucherzahlen (Total sowie getrennt nach Wandernde / Mountainbiker) in diesen sechs Tagen nicht offensichtlich von den Zahlen vor dem Absturz, beziehungsweise nach Ende der Bergungsarbeiten unterscheiden, wurden diese Tage im Datensatz belassen (Abbildung 3).

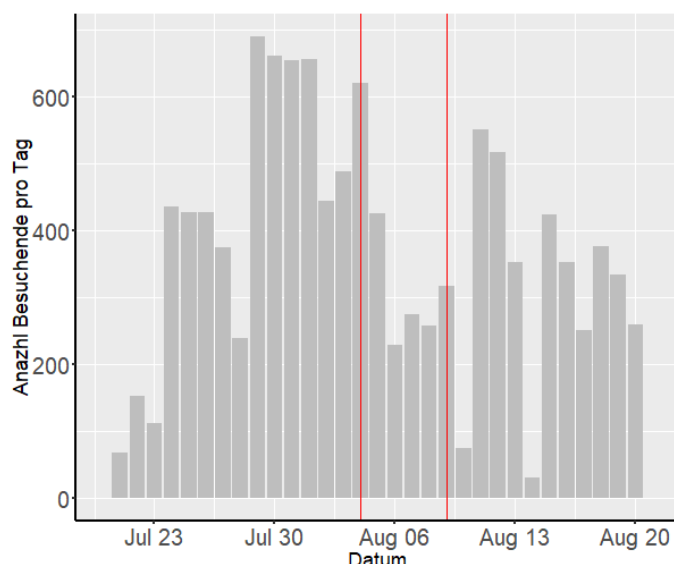


Abbildung 3: Absolute Besucherzahlen pro Tag im Zeitraum um den Flugzeugabsturz bei Segnas Sut. Die roten vertikalen Linien zeigen den Unglückstag (links) und den letzten Tag mit Bergungsarbeiten (rechts).

Für die Standorte Raminer Stäfeli, Segnas Sut, Spitzmeilen, Weisstannen und Wildseeluggen wurden die Anzahl der Besuchenden, inklusive die richtungsgetrennten Prozentzahlen für Mountainbiker und Wandernde errechnet. Diese Berechnungen wurden in je einem Kreisdiagramm dargestellt.

Die stundenbasierten Erhebungen wurden sodann zu Tagen aggregiert. Mit diesen Daten wurde ein Boxplot für jeden Standort erstellt, der die Verteilung der Besuchenden auf Werktage und Wochenenden zeigt.

Um die Verteilung der Besuchenden im Saisonverlauf auf Werktage und Wochenenden aufzeigen zu können, wurde diese Verteilung pro Standort wochenweise in einem Balkendiagramm dargestellt. Der Wochendurchschnitt der Werktage wurde als 100 % definiert. Der Besucherdurchschnitt an Wochenenden wurde so mit prozentualen Angaben gegenüber Werktagen beschrieben. Um aussagen zu können, wieviel stärker die Wochenenden gegenüber Werktagen über die gesamte Saison besucht sind, wurde der gegenüber Ausreisser robuste Median der berechneten Prozente aufgeführt.

Weiter wurde in einem Boxplot pro Standort die Verteilung der Besuchenden auf die Wochentage geplottet. Neben den Wochengängen wurde schliesslich der Saisongang der Besuchenden aufgezeigt und eine geglättete Kurve mit der Angabe von Fehlerbereichen darübergelegt. Diese wurde mithilfe einer nicht-parametrischen Regression im Paket «tidyverse» (Wickham 2017) und der Methode «loess» berechnet. In der Grafik wurden die relevanten Ferienzeiten hinterlegt (Tabelle 6).

2.3.2 Automatische Kamera Oberstafel

Die generierten Bilder wurden ausgewertet und in eine CSV-Datei exportiert. Die Tage der Montage und Demontage wurden ausgeschlossen, um nur ganze Zähltag zu berücksichtigen. Mit dem Programm R (R Core Team 2018) wurden die Daten dann analysiert. Dafür wurden die Packages «lubridate» (Grolemund & Wickham 2011) und «tidyverse» (Wickham 2017) verwendet. Leere Fotos und durch Tiere ausgelöste Bilder wurden vorgängig entfernt. Die Daten wurden optisch auf Ausreisser inspiziert; es konnten keine gefunden werden.

Für Oberstafel wurden dieselben Auswertungen durchgeführt, wie auch für die restlichen Standorte (2.3.1). Da die automatische Kamera keine Daten generierte, wenn keine Nutzung herrschte, konnte der Tagesgang nicht berechnet werden.

Ebenfalls wurde für die Bestimmung der Besuchergruppen neben den Wandernden (Wandern, Trekking, Trailrunning) und Mountainbikern eine dritte Gruppe «Diverse» gebildet. Diese umfasst hauptsächlich die Landwirtschaft (Alpbetrieb), insgesamt sechs Motorradfahrende und drei Reitende. Diese drei Gruppen wurden in einem Kreisdiagramm dargestellt. Zudem wurde zwischen herkömmlichen Mountainbikes (MTB) und Mountainbikes mit Elektroantrieb (E-MTB) unterschieden.

2.3.3 Vergleiche mit Wetterdaten

Die Besucherzahlen wurden in Relation zu Wetterdaten gesetzt. Die Wetterdaten (Lufttemperatur 2 m über Boden, Tagmaximum [6 bis 18 Uhr] in Grad Celsius; Sonnenscheindauer, Tagessumme in Minuten; Niederschlag, Halbtagesumme [6 bis 18 Uhr] in Millimetern) wurden bei MeteoSchweiz für die Standorte Bad Ragaz, Elm und Ilanz bezogen (Tabelle 7). Die Wetterdaten wurden pro Standort in ein nicht-lineares Modell eingegeben, bei dem sie die unabhängigen Variablen und die Besucherzahl die abhängige Variable war. Die Modelle wurden als GLMM (generalized linear mixed effect models) mit dem Package «lme4» (Bates et al. 2015) geschrieben, denn die abhängigen Variablen folgten keiner Normalverteilung und um den Effekt der Wochen und Wochentagen auszuschliessen, wurden die Kalenderwochen und Wochentage als zufälliger Faktor definiert. Die Modelle sind somit saisonbereinigt. Eine automatische Modellselektion wurde mit dem Package «MuMin» (Barton 2018) durchgeführt. Für die im Modell verbleibenden, signifikanten Parameter wurde sodann eine Abbildung geplottet, die den erwarteten Verlauf der Besucherzahlen in Abhängigkeit zum jeweiligen Wetterparameter zeigt. Die Signifikanzschwellen wurden bei $\alpha < 0.1$ (kaum Signifikanz), $\alpha < 0.05$ (geringe Signifikanz), $\alpha < 0.01$ (hohe Signifikanz) und $\alpha < 0.001$ (höchste Signifikanz) gesetzt.

Tabelle 7: Standort der Zählgeräte und die dazugehörigen Wetterstationen.

Standort Zählgerät	Automatische Wetterstation MeteoSchweiz
Oberstafel	Elm
Raminer Stäfeli	Elm
Segnas Sut	Ilanz
Spitzmeilen	Bad Ragaz
Weisstannen	Bad Ragaz
Wildseeluggen	Bad Ragaz

2.3.4 Vergleiche der verschiedenen Zählstellen

Für den Vergleich aller Standorte wurde ein gestapeltes Balkendiagramm erstellt, welches die totalen Besucherzahlen, unterteilt nach der Bewegungsart und -richtung aufzeigt. Die effektiven Zählmengen wurden durch die Anzahl der jeweiligen Erhebungstage (Tabelle 5) geteilt und auf die kleinste Anzahl Tage an denen ein Zähler aktiv war (103 Tage) aufgerechnet. Die absolute Nutzung ist daher nicht direkt lesbar aber ein proportionaler Vergleich zwischen den Standorten kann so vorgenommen werden. Ferner wurde eine Tabelle erstellt, welche die effektiven Besucherzahlen und –prozente der verschiedenen Standorte auflistet. Die prozentualen Nutzungszahlen in Relation zur Nutzungsintensität wurden zudem auf einer Karte dargestellt.

Ergänzend wurde ein Boxplot mit logarithmierter y-Achse generiert, der die durchschnittlichen Besucherzahlen an Werk- und Wochenendtagen aller Standorte in einer Grafik darstellt. In einer begleitenden Tabelle wurde der Median der relativen prozentualen Nutzung von Wochenendtagen im Vergleich zu Werktagen pro Standort aufgeführt. Um die Nutzung in der gesamten TAS aufzuzeigen, wurden alle Zählraten verbunden. Mit diesen Daten wurde die auf die Wochentage und Standorte verteilte Besuchernutzung in einem gestapelten Balkendiagramm dargestellt. Zudem wurden die absoluten Besucherzahlen pro Standort in einem Balkendiagramm wochenweise geplottet. In dieser Grafik wurden die relevanten Ferienzeiten sowie der Zeitraum in den alle Zähler aktiv waren hinterlegt (Tabelle 5, Tabelle 6). Schliesslich wurden pro Standort die zehn Tage mit dem höchsten Besucheraufkommen inklusive dem Datum und dem Wochentag aufgelistet und in einer Tabelle dargestellt.

3 Resultate

3.1 Einführung

In diesem Kapitel wird zuerst auf die einzelnen Untersuchungsstandorte eingegangen, welche alphabetisch geordnet sind; der Standort Oberstafel wird aufgrund der abweichenden Methodik am Schluss aufgeführt. Am Ende dieses Kapitels werden Vergleiche zwischen den Standorten gezogen.

Die Zähler bei Segnas Sut, Spitzmeilen und der Wildseeluggen erfassten recht viele Bewegungen (20'000 – 50'000) während beim Raminer Stäfel, bei Weisstannen und Oberstafel ein kleineres Besucheraufkommen herrschte (1'000 – 3000 Bewegungen). Der Mountainbikeranteil bewegte sich zwischen 4 % und 12 % und die Wochenenden waren in der Regel stärker besucht als die Werktage.

3.2 Raminer Stäfel

3.2.1 Richtungsverteilung Wandernde / Mountainbiker

Am Standort Raminer Stäfel wurden während der Sommersaison 2018 3'104 Bewegungen gezählt. Auf diesem Wegstück waren knapp 3'000 Besuchende zu Fuss unterwegs. Mountainbiker machten mit gut 100 Bewegungen einen kleinen Anteil aus (Tabelle 8). Der 24.06.2018, ein Sonntag, wurde während der Untersuchungsperiode mit total 269 erfassten Personen am stärksten besucht (Tabelle 23).

Tabelle 8: Anzahl der am Standort Raminer Stäfel gezählten Besuchenden.

Gruppe	Absolute Anzahl	Relativ [%]
Wandernde total	2'987	96
Wandernde bergauf	1'132	36
Wandernde bergab	1'855	60
MTB total	117	4
MTB bergauf	48	2
MTB bergab	69	2

Beim Raminer Stäfel waren die meisten Besuchenden zu Fuss in Richtung Tal unterwegs (60 %). 36 % der Besuchenden wanderten bergwärts. Lediglich 4 % der Besuchenden waren Mountainbiker, wobei dort die Bewegungsrichtung ausgleichen war (Abbildung 4).

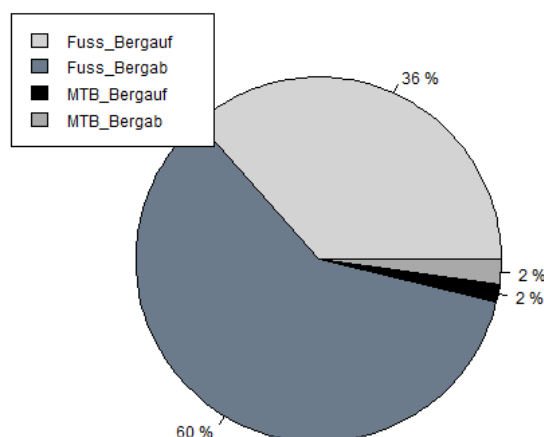


Abbildung 4: Prozentuale Anteile aller Besuchenden am Standort Raminer Stäfel aufgeteilt in die richtungstrennten Gruppen Wandernde (Fuss) und Mountainbiker (MTB).

3.2.2 Tagesgang

Der Tagesgang am Standort Raminer Stäfelı zeige ein ausgeprägtes Muster mit einem Frequenzeinbruch über die Mittagsstunden. Bergauf-Wandernde passierten den Zähler in der Regel morgens zwischen 6 Uhr und 10 Uhr sowie nachmittags zwischen 13 Uhr und 15 Uhr. Talwärts-Wandernde wurden vermehrt nachmittags zwischen 13 Uhr und 17 Uhr erfasst. Mountainbiker wurden meistens ebenfalls zwischen 13 Uhr und 15 Uhr gezählt. Dieser Standort war mit weniger als drei Bewegungen pro Stunde je Bewegungsrichtung eher schwach begangen (Abbildung 5).

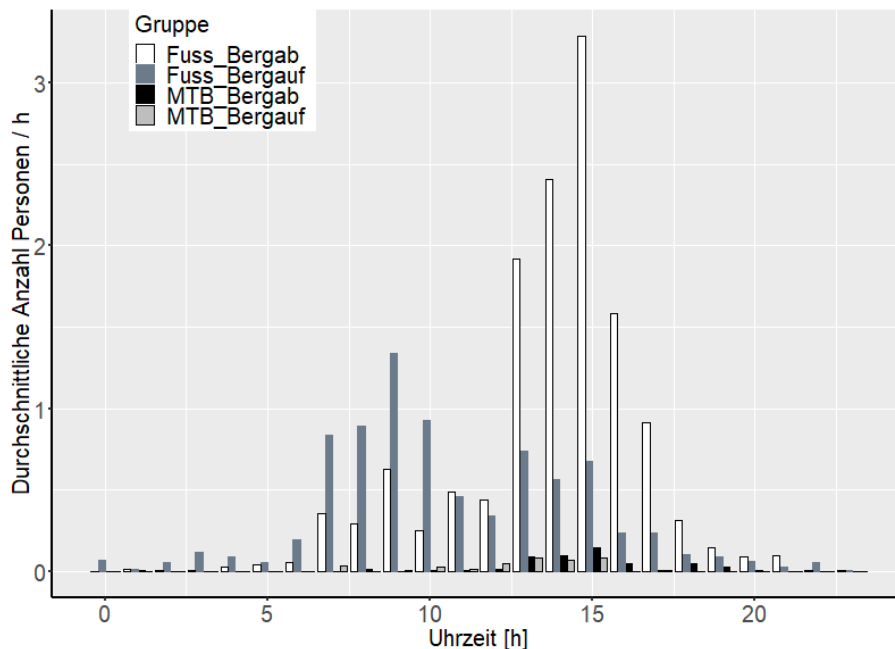


Abbildung 5: Durchschnittlicher Tagesgang der richtungsgetrennten Besuchergruppen Wandernde (Fuss) und Mountainbiker (MTB) am Standort Raminer Stäfelı.

3.2.3 Werktag und Wochenende

Beim Raminer Stäfelı ist kaum Unterschied zwischen den Werktagen und den Wochenenden auszumachen. Zwar ist der Median an Wochenenden etwas höher, effektiv liegen die Werte aber mit unter 25 Personen pro Tag nahe beieinander (Abbildung 6).

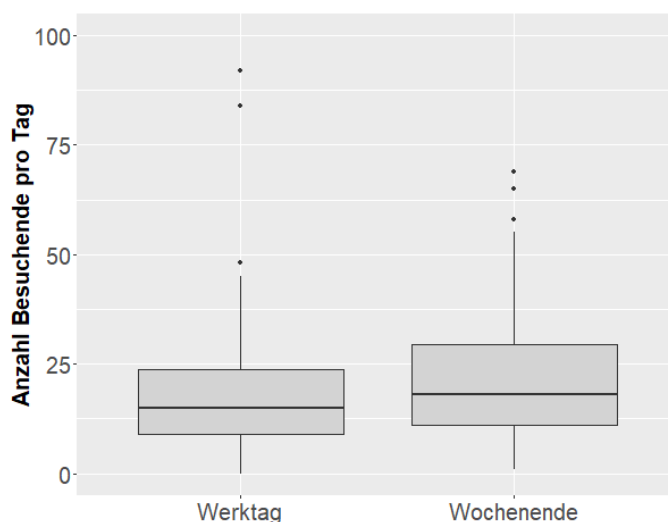


Abbildung 6: Vergleich der Besucheranzahl an Werktagen (Montag - Freitag) und an Wochenenden (Samstag und Sonntag) am Standort Raminer Stäfelı. (Median (fetter Querstrich), Bereich im dem 50 % der Werte darüber oder darunter liegen (Box), Bereich der Whiskers, welche 75 % der Werte beinhalten (feine vertikale Linien) sowie Ausreisser (Punkte).)

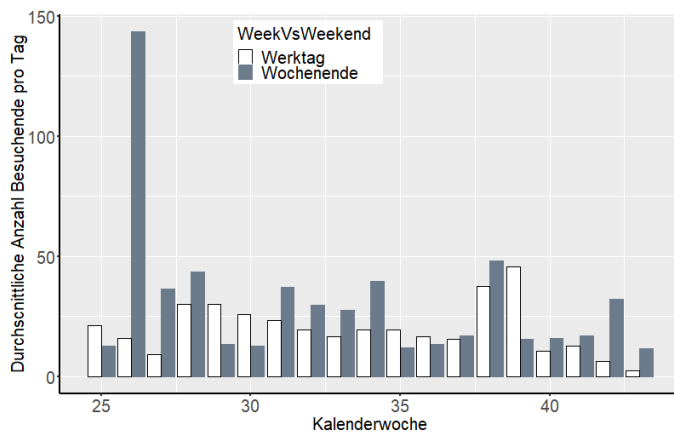


Abbildung 7: Wöchentlicher Vergleich der durchschnittlichen Besucherzahlen an Werktagen (Montag - Freitag) und an Wochenenden (Samstag und Sonntag) am Standort Raminer Stäfeli.

Beim Raminer Stäfeli unterscheidet sich die Nutzung zwischen Werktagen und Wochenenden etwas stärker, wenn die Wochen separat angeschaut werden. Besonders zwischen den Kalenderwochen 31 und 34 war die Nutzung an Wochenenden höher als an Werktagen. Es wurden aber auch Wochen registriert, an denen die Nutzung an Werktagen höher war als an Wochenenden. Die Nutzung an Wochenenden betrug gemäss dem Median 145 % der Nutzung an einem Wochentag (Abbildung 7, Tabelle 9).

Tabelle 9: Wöchentlicher Vergleich der relativen Besucherprozentage an Wochenenden (Samstag und Sonntag) gegenüber Werktagen (Montag - Freitag).

Kalenderwoche	Relative Nutzung Wochenende [%]
25	59.5
26	896.9
27	396.7
28	145
29	44.7
30	48.4
31	159.5
32	152.1
33	167.7
34	203.6
35	61.9
36	81.3
37	110.4
38	127.7
39	34
40	153.8
41	132.8
42	500
43	479.2
Median	145

3.2.4 Wochengang

Der Wochengang war hier bei den Mountainbikern stark ausgeprägt. Anfangs Woche wurden kaum Bewegungen registriert während in der zweiten Wochenhälfte und im Besonderen am Sonntag vermehrt Biker gezählt wurden. Bei den Wandernden ist der Wochenverlauf ebenfalls relativ klar, denn der Sonntag wurde im Vergleich zu den Werktagen deutlich stärker besucht (Abbildung 8).

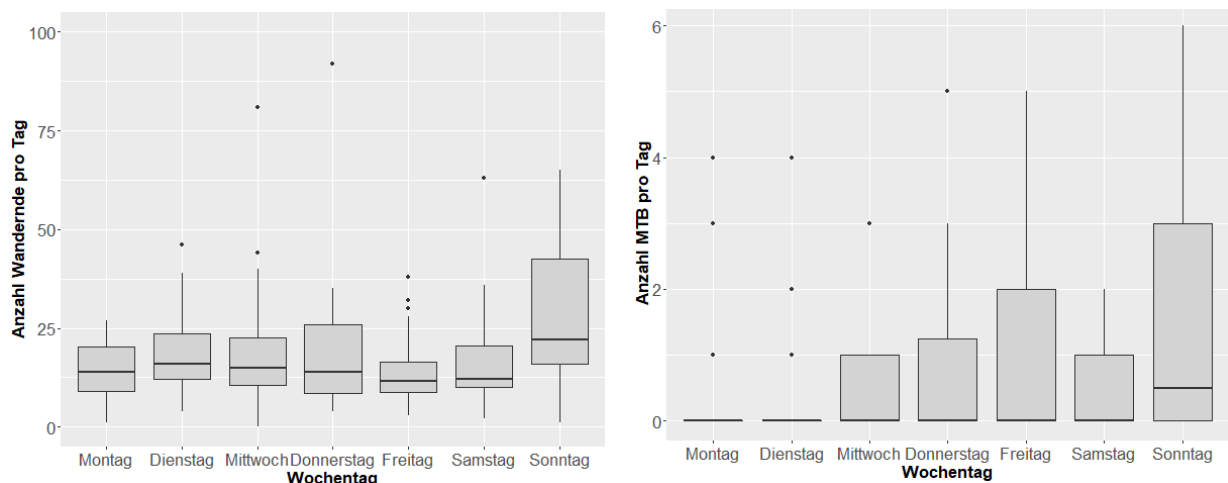


Abbildung 8: Anzahl der Wandernden (**links**) und der Mountainbiker (**rechts**) am Standort Raminer Stäfeli verteilt auf die Wochentage. (Zu beachten: unterschiedliche Skalen auf den y-Achsen. Inklusive Median (fetter Querstrich), Bereich im dem 50 % der Werte liegen (Box), Bereich der Whiskers, welche 75 % der Werte beinhalten (feine vertikale Linien) sowie Ausreisser (Punkte). Werte über 100 sind nicht mehr dargestellt.)

3.2.5 Saisongang

Der untersuchte Weg am Raminer Stäfelı war generell eher schwach begangen. Besonders anfangs und Ende Saison waren die Besucherzahlen eher niedrig. Sowohl bei den Wandernden als auch bei den Mountainbikern nahm die Nutzungsintensität im Verlauf der Monate Juli und August kontinuierlich bis Mitte August zu, danach nahm die Intensität bei den Wandernden langsam, bei den Bikern schnell ab (Abbildung 9).

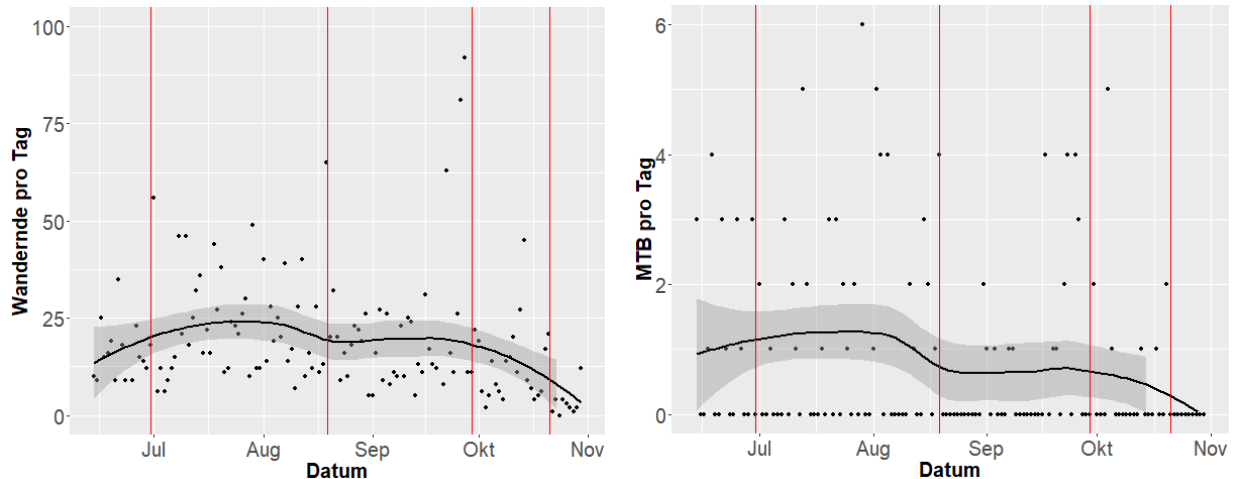


Abbildung 9: Saisonverlauf mit den absoluten Besucherzahlen (Punkte) und des geglätteten Saisonverlaufs (dicke, schwarze Linie) inklusive dem Fehlerbereich (dunkelgraue Fläche) am Standort Raminer Stäfelı für die Wandernden (**links**) und die Mountainbiker (**rechts**). Die roten, vertikalen Linien umrahmen die relevanten Ferienzeiträume.
(Zu beachten: unterschiedliche Skalen der y-Achse. Werte über 100 sind nicht mehr dargestellt.)

3.2.6 Besucherzahlen in Zusammenhang mit dem Wetter

Ein negativer Zusammenhang zwischen der Niederschlagssumme und der Besucherzahl wurde am Standort Raminer Stäfelı gefunden (-0.09 , p -Wert < 0.001). Obwohl der Zusammenhang hochsignifikant ist, ist der Effekt relativ schwach. Dennoch besagt das Modell, dass mit steigendem Niederschlag weniger Besuchende unterwegs sind (Abbildung 10). Die Sonnenscheindauer war im Modell nicht signifikant, die Tagesmaximaltemperatur erklärte gemäss der automatischen Modellselektion das Besucheraufkommen nicht.

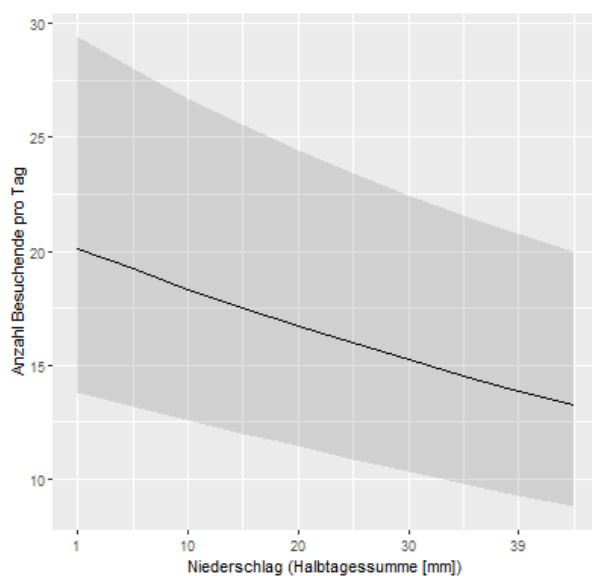


Abbildung 10: Raminer Staffel - Zusammenhang der Besucherzahlen mit der Regensumme zwischen 6 Uhr und 18 Uhr. Berechnet mittels nicht-linearem Modell ohne Interaktionen. (Graue Bereiche zeigen das 95 % Konfidenzintervall der Regressionsgeraden).

3.3 Segnas Sut

3.3.1 Richtungsverteilung Wandernde / Mountainbiker

Auf der Ebene Segnas Sut wurden 27'452 Bewegungen während der Sommersaison 2018 gezählt. Insgesamt wurden in Segnas Sut knapp 25'000 Wandernde erfasst, wobei etwa 5'000 Wandernde mehr bergab gezählt wurden als bergwärts. Bikende machten mit gut 3'000 Begegnungen ebenfalls eine grosse Gruppe aus (Tabelle 10). Der 29.07.2018, ein Sonntag, wurde während der Untersuchungsperiode mit total 690 registrierten Bewegungen am stärksten besucht (Tabelle 23).

Tabelle 10: Vom Zähler am Standort Segnas Sut erfasste Besuchende.

Gruppe	Absolute Anzahl	Relativ [%]
Wandernde total	24'338	88
Wandernde bergauf	9'687	35
Wandernde bergab	14'651	53
MTB total	3'114	12
MTB bergauf	1'239	5
MTB bergab	1'875	7

An diesem Untersuchungsort waren 53 % der Besuchenden zu Fuss und in Richtung Tal unterwegs. 35 % Aller bewegten sich wandernd bergwärts. Bei den Bikenden zeigte sich ebenfalls, dass mehr Biker bergab fuhren als bergwärts. Der prozentuale Unterschied bei dieser Besuchergruppe ist vergleichbar mit dem Unterschied bei den Wandernden (Abbildung 11).

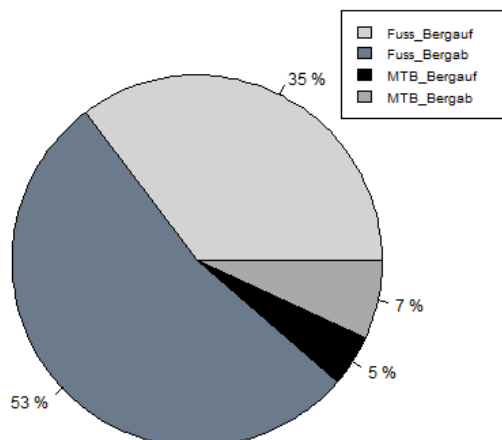


Abbildung 11: Prozentuale Anteile aller Besuchenden am Standort Segnas Sut aufgeteilt in die richtungsgetrennten Gruppen Wandernde (Fuss) und Mountainbiker (MTB).

3.3.2 Tagesgang

Die Verteilung der Besuchenden über die Tagesstunden folgte in Segnas Sut einer Glockenkurve. Morgens wurden sehr wenige Wandernde erfasst. Zwischen 11 Uhr und 14 Uhr passierte die Mehrheit der Besuchenden die Zählstation. Bei den Wandernden, die bergauf liefen, war morgens eine schnellere Zunahme an Aktivität zu verzeichnen als bei denen, die bergab liefen. Die Bergablaufenden waren an der Zählstelle abends aber länger auszumachen. Der Tagesgang der Mountainbiker war nicht so stark ausgeprägt, sie verteilten sich regelmässiger auf die Hellstunden. Segnas Sut war ein eher stark begangener Standort, denn es konnten mehrmals pro Tag mehr als 20 Bewegungen pro Stunde in eine Richtung gezählt werden (Abbildung 12).

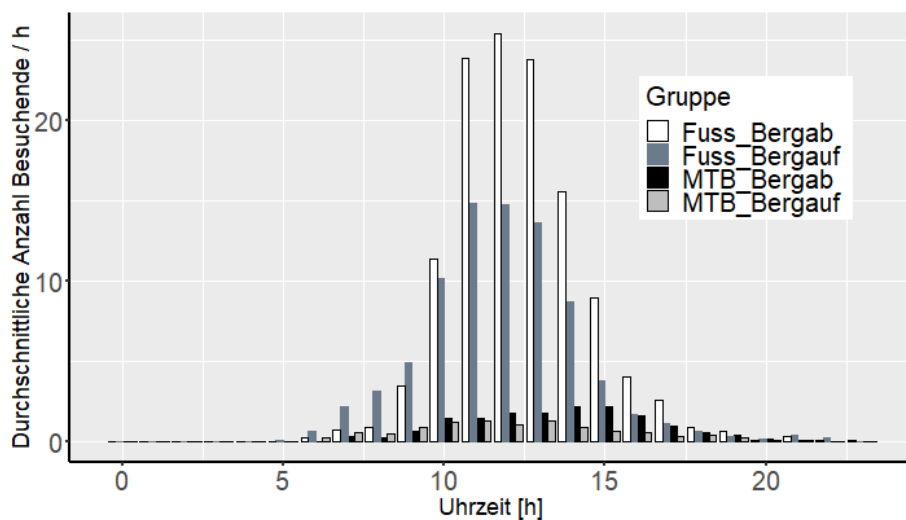


Abbildung 12: Durchschnittlicher Tagesgang der richtungsgetrennten Wandernden (Fuss) und Mountainbiker (MTB) am Standort Segnas Sut.

3.3.3 Werktag und Wochenende

Die Anzahl der Besuchenden an Wochenenden unterschied sich in Segnas Sut klar von der Besucheranzahl an Werktagen. So waren zwischen Montag und Freitag durchschnittlich weniger als 200 Besuchenden pro Tag auf dem Wanderweg unterwegs, an den Tagen Samstag und Sonntag hingegen wurden im Schnitt knapp 350 Bewegungen pro Tag gezählt (Abbildung 13).

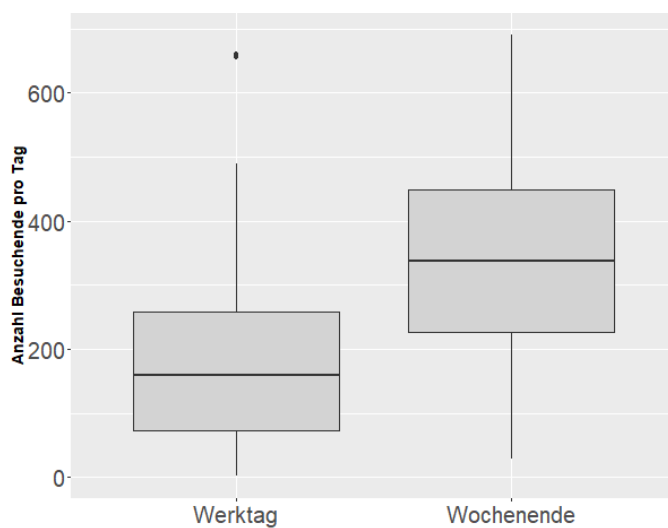


Abbildung 13: Vergleich der Besucheranzahl an Werktagen (Montag - Freitag) und an Wochenenden (Samstag und Sonntag) am Standort Segnas Sut. (Median (fetter Querstrich), Bereich im dem 50 % der Werte darüber oder darunter liegen (Box), Bereich der Whiskers, welche 75 % der Werte beinhalten (feine vertikale Linien) sowie Ausreisser (Punkte).)

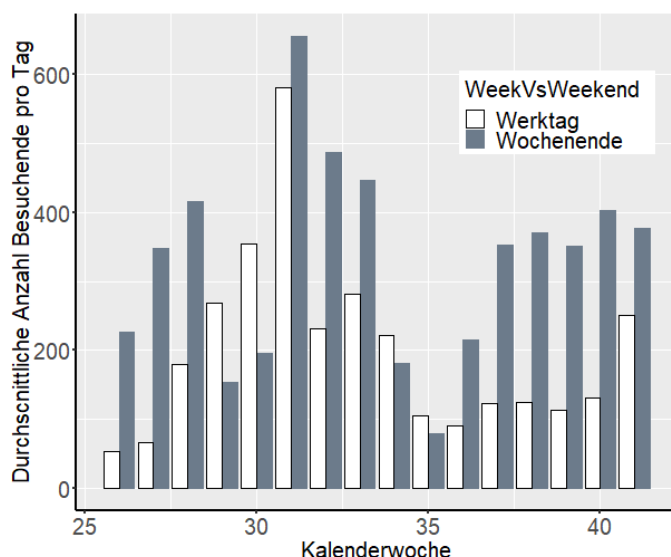


Abbildung 14: Wöchentlicher Vergleich der durchschnittlichen Besucherzahlen an Werktagen (Montag - Freitag) und an Wochenenden (Samstag und Sonntag) am Standort Segnas Sut.

Unterteilt nach Kalenderwochen zeigt sich der Unterschied zwischen Werktag und Wochenende ebenfalls deutlich. Allerdings waren die Wochenenden in der Kalenderwoche 29 und 30 ausnahmsweise schlechter besucht als die Wochenenden. Im Durchschnitt wurden in Segnas Sut an Wochenenden aber 220 % der Besucherzahlen eines Werktages gezählt (Abbildung 14, Tabelle 11).

Tabelle 11: Wöchentlicher Vergleich der relativen Besucherprozentage an Wochenenden (Samstag und Sonntag) gegenüber Werktagen (Montag - Freitag).

Kalenderwoche	Relative Nutzung Wochenende [%]
26	428.3
27	523.3
28	231.6
29	56.9
30	55
31	112.7
32	211.8
33	158.6
34	82
35	75.5
36	239.4
37	288.8
38	298.7
39	310
40	310.4
41	150.2
Median	221.7

3.3.4 Wochengang

An Wochenenden waren sowohl mehr Wandernde als auch mehr Biker unterwegs als an Werktagen, der Sonntag war bei den Wandernden der Tag der durchschnittlich am stärksten besucht wurde. Bei den Bikern war das hingegen der Samstag. Innerhalb der Werktage gab es weder bei den Wandernden noch bei den Bikern in der Anzahl der Besuche nennenswerte Unterschiede (Abbildung 15).

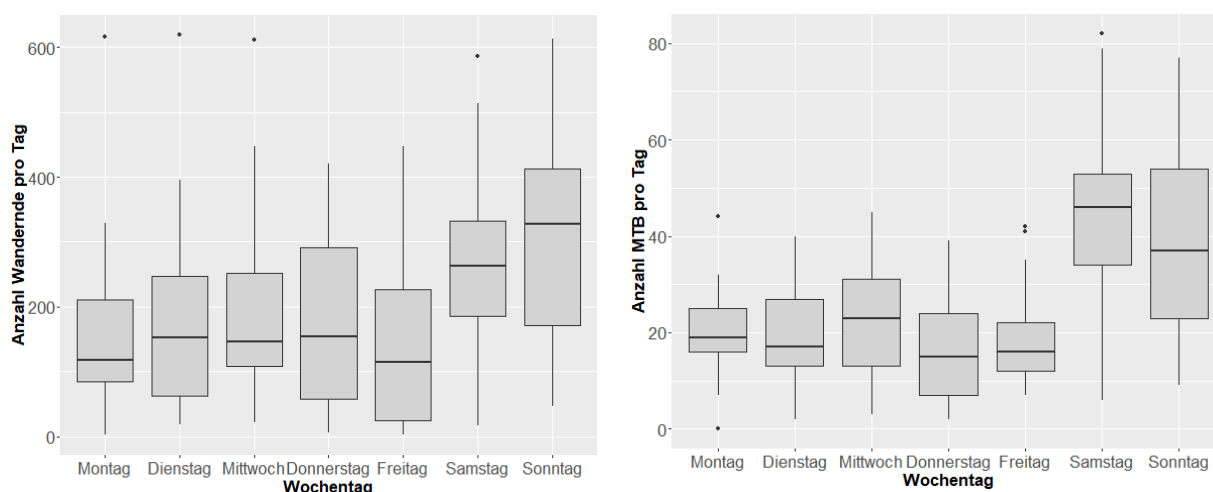


Abbildung 15: Anzahl der Wandernden (**links**) und der Mountainbiker (**rechts**) am Standort Segnas Sut, verteilt auf die Wochentage. (Zu beachten: unterschiedliche Skalierung der y-Achsen. Inklusive Median (fetter Querstrich), Bereich im dem 50 % der Werte liegen (Box), Bereich der Whiskers, welche 75 % der Werte beinhalten (feine vertikale Linien) sowie Ausreisser (Punkte). Werte über 100 sind nicht mehr dargestellt.)

3.3.5 Saisongang

Segnas Sut gehörte über die ganze Saison zu den stärker frequentierten Standorten. Besonders ab Mitte Juli nahm die Nutzung durch Wandernde auf dem untersuchten Wegabschnitt schnell und stark zu. In der 2. Augusthälfte wurde ein kurzzeitiger Höhepunkt erreicht, welcher Ende Oktober beinahe erneut erreicht wurde. In der zweiten Septemberhälfte und anfangs Oktober bewegten sich die Besucherzahlen gegenüber August und Ende Oktober auf vergleichsweise niedrigem Niveau. Bei den Bikenden wurde ebenfalls Mitte August das Maximum an Bewegungen registriert (Abbildung 16).

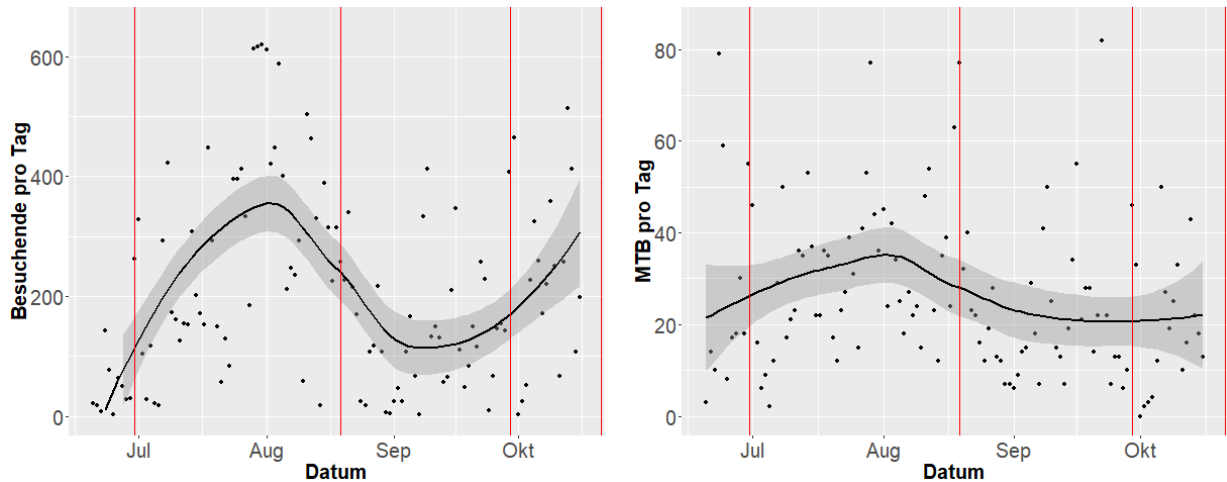


Abbildung 16: Saisonverlauf mit den absoluten Besucherzahlen (Punkte) und des geglätteten Saisonverlaufs (dicke, schwarze Linie) inklusive dem Fehlerbereich (dunkelgraue Fläche) am Standort Segnas Sut für die Wandernden (**links**) und die Mountainbiker (**rechts**). Die roten, vertikalen Linien umrahmen die relevanten Ferienzeiträume.

(Zu beachten: unterschiedliche Skalen der y-Achse.)

3.3.6 Besucherzahlen in Zusammenhang mit dem Wetter

Beim Standort Segnas Sut konnten die Besucherzahlen im finalen Modell mittels der Tagesmaximaltemperatur (0.39, p-Wert <0.001), die Sonnenscheindauer (0.20, p-Wert <0.001) sowie durch die Niederschlagssumme (-0.07, p-Wert <0.001) erklärt werden. Je höher die Temperaturen und je länger die Sonnenscheindauer waren, desto mehr Besuchenden wurden durch den Zähler erfasst. Mit zunehmendem Niederschlag wurden weniger Besuchende erfasst (Abbildung 17). Die Tagesmaximaltemperatur hatte den grössten positiven Effekt auf die Besuchenden, die Sonnenscheindauer einen knapp halb so starken. Der negative Effekt der Niederschlagssumme war relativ schwach.

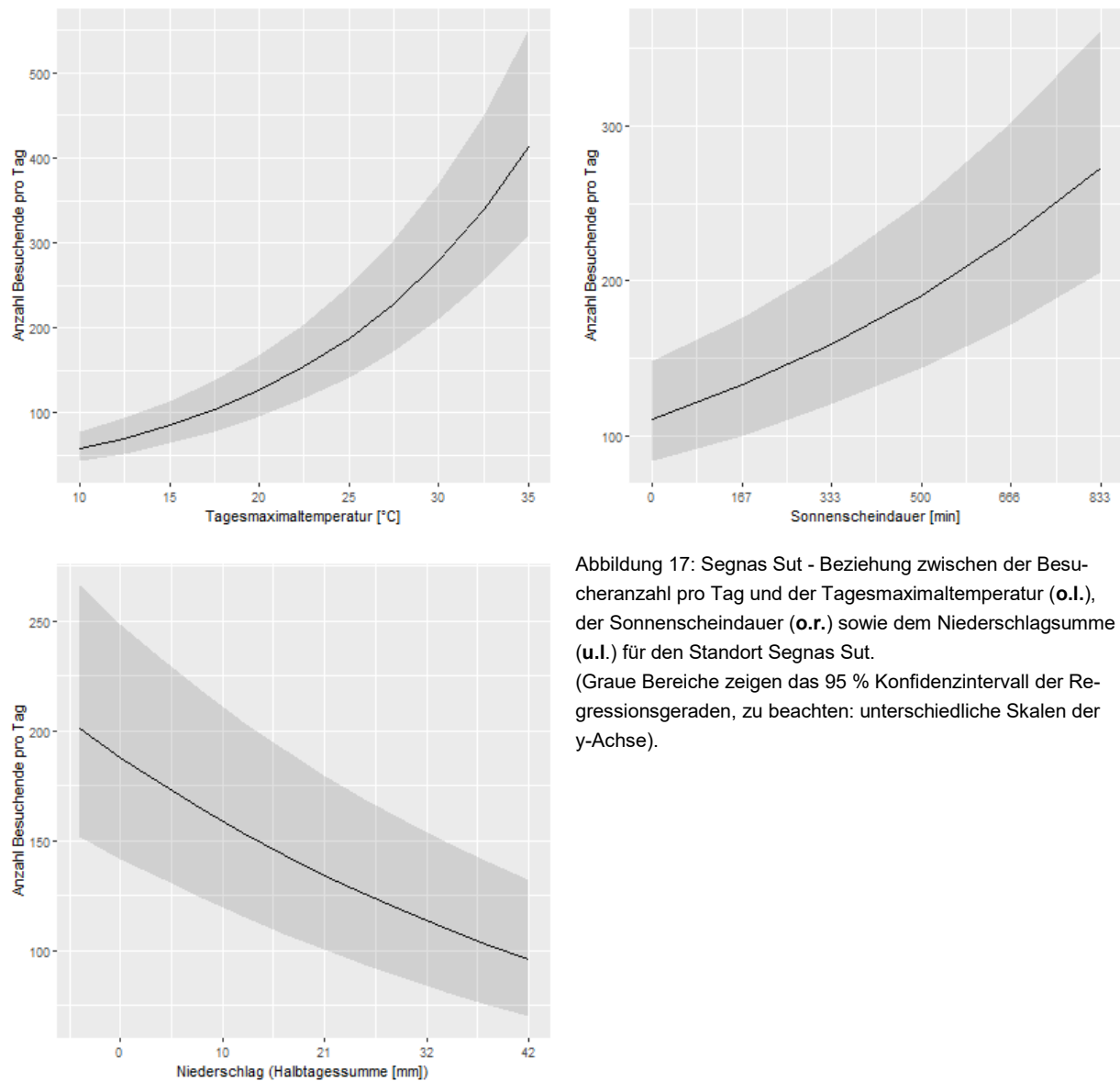


Abbildung 17: Segnas Sut - Beziehung zwischen der Besucheranzahl pro Tag und der Tagesmaximaltemperatur (**o.l.**), der Sonnenscheindauer (**o.r.**) sowie dem Niederschlagssumme (**u.l.**) für den Standort Segnas Sut. (Graue Bereiche zeigen das 95 % Konfidenzintervall der Regressionsgeraden, zu beachten: unterschiedliche Skalen der y-Achse).

3.4 Spitzmeilen

3.4.1 Richtungsverteilung Wandernde / Mountainbiker

Im Spitzmeilengebiet wurden während der Sommersaison 2018 19'849 Bewegungen erfasst, es wurden knapp 19'000 Wandernde gezählt. Neben dieser grossen Gruppe wurden auch etwas über 1000 Mountainbiker erfasst (Tabelle 12). Der 13.10.2018, ein Samstag, wurde während der Untersuchungsperiode mit total 630 erfassten Personen am stärksten besucht (Tabelle 23).

Tabelle 12: Anzahl vom Zähler Spitzmeilen erfasste Besuchende.

Gruppe	Absolute Anzahl	Relativ [%]
Wandernde total	18'845	95
Wandernde bergauf	11'717	59
Wandernde bergab	7'128	36
MTB total	1'004	6
MTB bergauf	702	4
MTB bergab	302	2

59 % der Besuchenden waren zu Fuss unterwegs und bewegten sich bergwärts, 36 % wanderten in die entgegengesetzte Richtung. Bei den Bikern zeigte sich eine ähnliche Verteilung, allerdings bewegten sich total nur 6 % der Besuchenden mit einem Mountainbike auf dem untersuchten Weg (Abbildung 18).

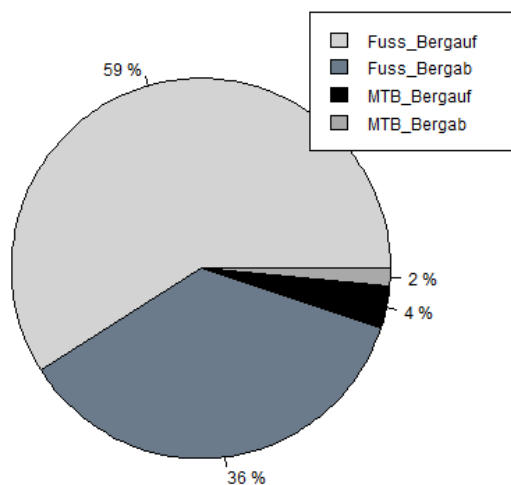


Abbildung 18: Prozentuale Anteile aller Besuchenden am Standort Spitzmeilen aufgeteilt in die richtungsgetrennten Gruppen Wandernde (Fuss) und Mountainbiker (MTB).

3.4.2 Tagesgang

An diesem Untersuchungsstandort sind zwei zeitverschobene Besucherspitzen auszumachen. Besuchende, die sich bergauf bewegten, erreichten die Spitze zwischen 10 Uhr und 11 Uhr morgens während die Besuchenden, die sich bergab bewegen den Intensitätshöhepunkt um 14 Uhr erreichten. Um 11 Uhr wurden ebenfalls am meisten Mountainbiker erfasst. Dieser Weg in Spitzmeilen war eher stark begangen; es konnten mehrmals pro Tag je Bewegungsrichtung mehr als 15 Besuchende gezählt werden (Abbildung 19).

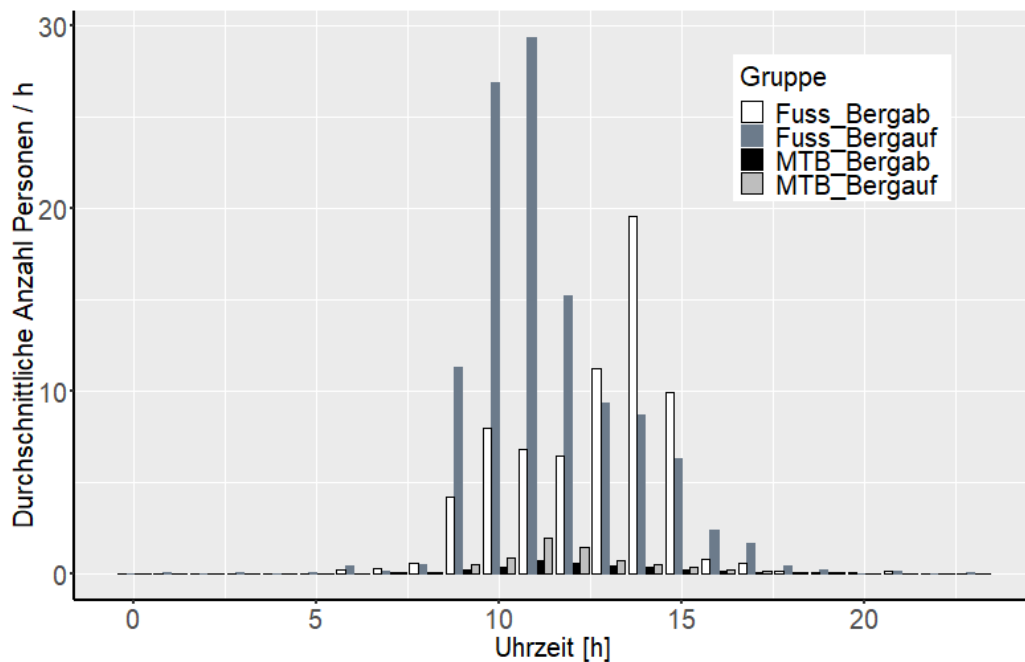


Abbildung 19: Durchschnittlicher Tagesgang der richtungsgetrennten Besuchergruppen Wandernde (Fuss) und Mountainbiker (MTB) am Standort Spitzmeilen.

3.4.3 Werktag und Wochenende

Der Unterschied zwischen den Werktagen und dem Wochenende war im Spitzmeilengebiet ausgeprägt. Unter der Woche wurden pro Tag etwa 150 Besuchende gezählt, während an Wochenenden täglich durchschnittlich 250 Besuchende erfasst wurden. Zudem sind an Wochenenden auch absolut gesehen öfters mehr Besuchende unterwegs als an Werktagen (Abbildung 20).

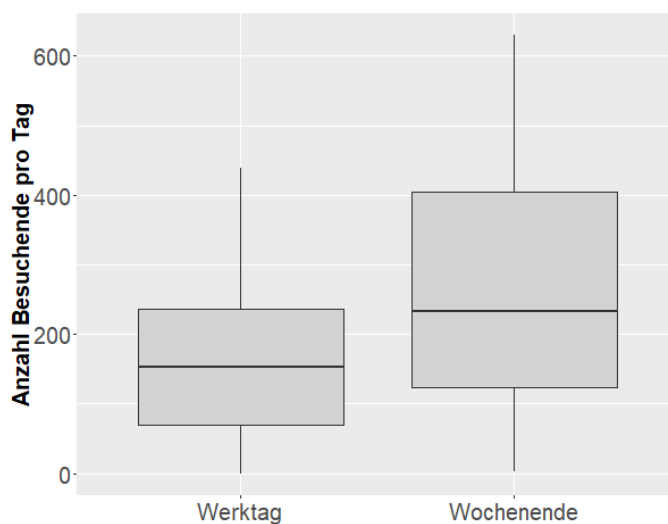


Abbildung 20: Vergleich der Besucheranzahl an Werktagen (Montag - Freitag) und an Wochenenden (Samstag und Sonntag) am Standort Spitzmeilen. (Median (fetter Querstrich), Bereich im dem 50 % der Werte darüber oder darunter liegen (Box), Bereich der Whiskers, welche 75 % der Werte beinhalten (feine vertikale Linien) sowie Ausreisser (Punkte).)

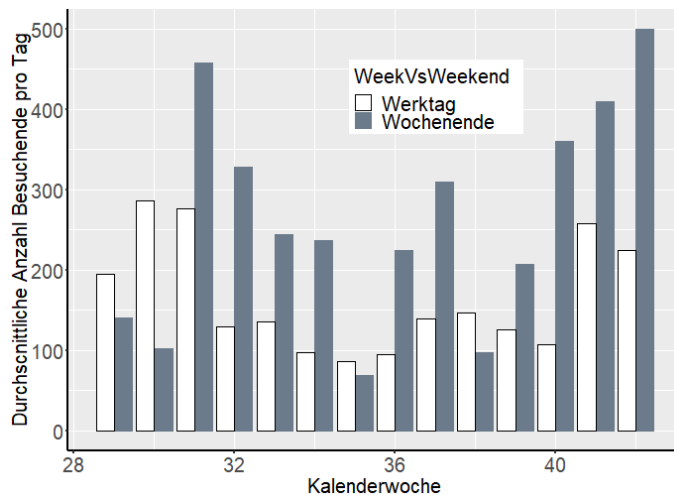


Abbildung 21: Wöchentlicher Vergleich der durchschnittlichen Besucherzahlen an Werktagen (Montag - Freitag) und an Wochenenden (Samstag und Sonntag) am Standort Spitzmeilen.

In Spitzmeilen waren anfangs Saison die Werktage besser als die Wochenenden besucht. Dies änderte sich aber ab der Kalenderwoche 31. Ab dieser Woche zeigten die Wochenenden eine intensivere Nutzung als die Werktage. Im Schnitt war die Nutzung durch Besuchende an Wochenenden gut 1.7 mal so gross wie diejenige eines Werktages (Abbildung 21, Tabelle 13).

Tabelle 13: Wöchentlicher Vergleich der relativen Besucherprozentage an Wochenenden (Samstag und Sonntag) gegenüber Werktagen (Montag - Freitag).

Kalenderwoche	Relative Nutzung Wochenende [%]
29	72.1
30	35.9
31	165.8
32	253.5
33	179.8
34	242.8
35	80
36	236.8
37	223
38	66.6
39	164.3
40	338.8
41	159
42	222.4
Median	172.8

3.4.4 Wochengang

Neben dem Mittwoch und dem Samstag bevorzugten Wandernde hier klar den Sonntag. An Wochenendtagen, insbesondere am Samstag waren hier besonders Biker häufiger unterwegs als unter der Woche. Zwischen den Werktagen unterschied sich die Nutzung nicht stark, einzig am Mittwoch wurden auch vermehrt Biker gezählt (Abbildung 22).

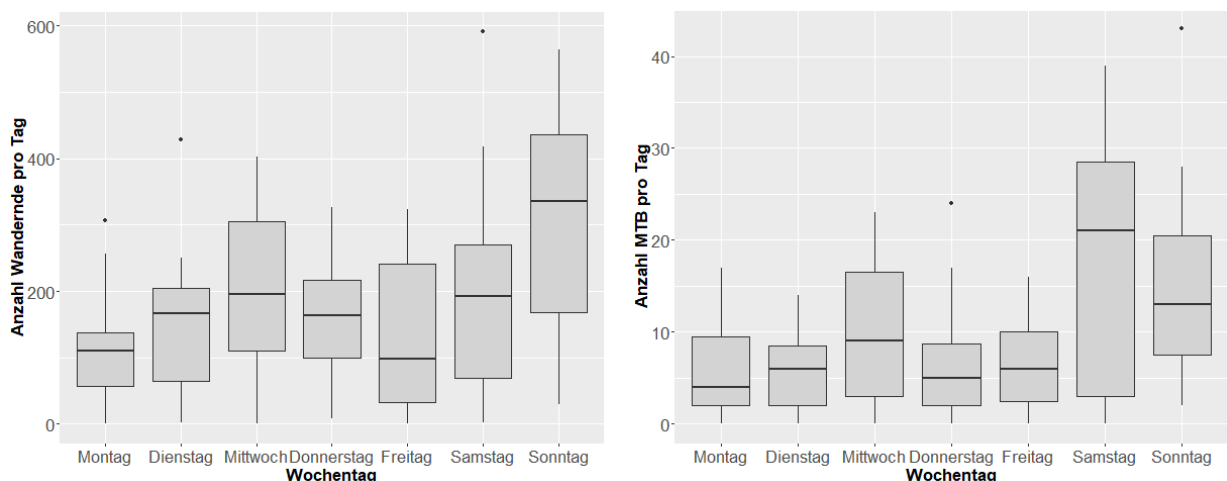


Abbildung 22: Anzahl der Wandernden (**links**) und der Mountainbiker (**rechts**) am Standort Spitzmeilen, verteilt auf die Wochentage. (Zu beachten: unterschiedliche Skalen der y-Achsen. Inklusive Median (fetter Querstrich), Bereich im dem 50 % der Werte liegen (Box), Bereich der Whiskers, welche 75 % der Werte beinhalten (feine vertikale Linien) sowie Ausreisser (Punkte). Werte über 100 sind nicht mehr dargestellt.)

3.4.5 Saisongang

Der Verlauf der Besucherzahlen in der Sommersaison zeigt ein ähnliches Muster wie der Saisonverlauf bei der Ebene Segnas Sut. Im August waren sowohl viele Bikende als auch Wandernde unterwegs, im September brachen die Besucherzahlen ziemlich stark ein und erholten sich gegen Ende Saison wieder auf ähnlich starkem Niveau wie zur Hochsaison im August (Abbildung 23). Spitzmeilen war während der ganzen Saison relativ stark besucht.

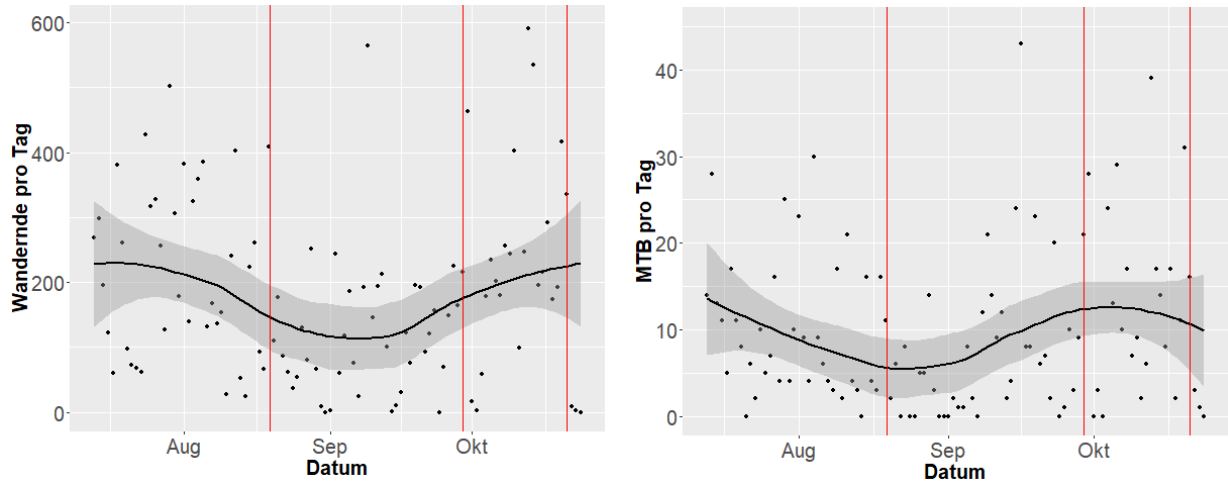


Abbildung 23: Saisonverlauf mit den absoluten Besucherzahlen (Punkte) und des geglätteten Saisonverlaufs (dicke, schwarze Linie) inklusive dem Fehlerbereich (dunkelgraue Fläche) am Standort Spitzmeilen für die Wandernden (**links**) und die Mountainbiker (**rechts**). Die roten, vertikalen Linien umrahmen die relevanten Ferienzeiträume. Der Beginn der Sommerferien liegt ausserhalb des Erfassungszeitraumes. (Zu beachten: unterschiedliche Skalen der y-Achse.)

3.4.6 Besucherzahlen in Zusammenhang mit dem Wetter

In Spitzmeilen zeigte das Modell, dass die Besucheranzahl sowohl mit der Tagesmaximaltemperatur (0.35, p-Wert <0.001) als auch mit der Sonnenscheindauer (0.41, p-Wert <0.001) positiv zusammenhängt. Die beiden Parameter hatten eine vergleichbare Effektstärke. Je höher die Temperaturen waren und je länger die Sonne schien, desto mehr Personen wurden erfasst. Die Niederschlagssumme (-0.04, p-Wert <0.001) hatte einen leicht negativen Einfluss auf die Besucherzahlen (Abbildung 24).

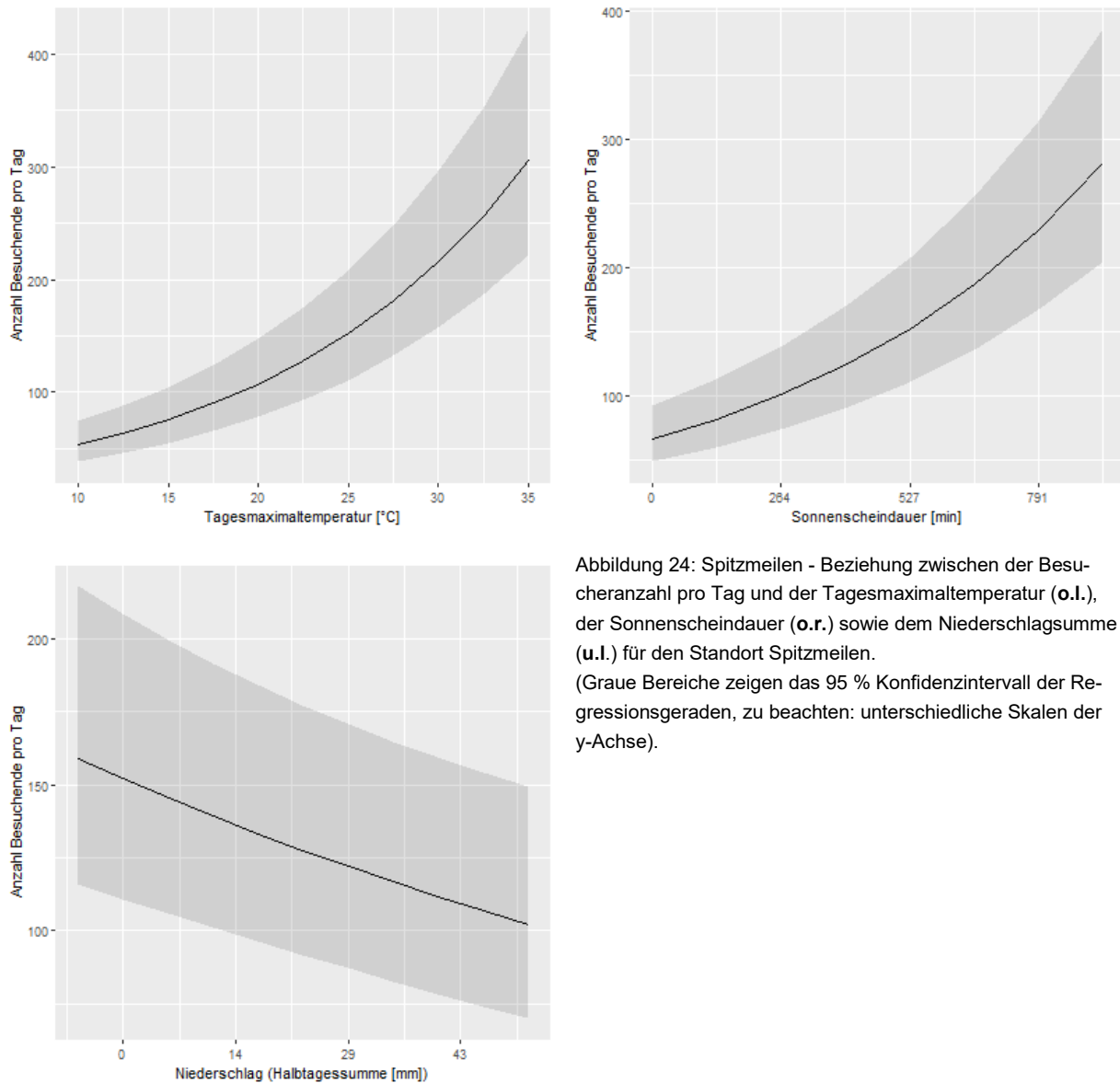


Abbildung 24: Spitzmeilen - Beziehung zwischen der Besucheranzahl pro Tag und der Tagesmaximaltemperatur (**o.l.**), der Sonnenscheindauer (**o.r.**) sowie dem Niederschlagssumme (**u.l.**) für den Standort Spitzmeilen. (Graue Bereiche zeigen das 95 % Konfidenzintervall der Regressionsgeraden, zu beachten: unterschiedliche Skalen der y-Achse).

3.5 Weisstannen

3.5.1 Richtungsverteilung Wandernde

Oberhalb Weisstannen wurden während der Sommersaison 2018 1'842 Bewegungen erfasst (Tabelle 14). Die Mehrheit der Wandernden, 60 %, bewegte sich hier bergwärts (Abbildung 25). Der 1.7.2018, ein Sonntag, wurde während der Untersuchungsperiode mit total 111 erfassten Personen am stärksten besucht (Tabelle 23).

Tabelle 14: Anzahl der vom Zähler Weisstannen erfasste Wandernde.

Gruppe	Absolute Anzahl	Relativ [%]
Wandernde total	1'842	100
Wandernde bergauf	1'101	60
Wandernde bergab	741	40

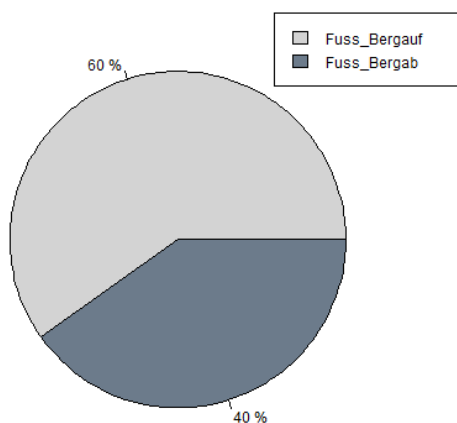


Abbildung 25: Prozentuale richtungsgetrennte Anteile aller Wandernden (Fuss) am Standort Weisstannen.

3.5.2 Tagesgang

Bei den bergwärts gerichteten Bewegungen zeigte sich am Morgen um 10 Uhr eine erste Spitze, eine zweite, stärkere zeigte sich zwischen 16 Uhr und 17 Uhr abends. Die meisten Bewegungen talwärts wurden zwischen 13 Uhr und 15 Uhr registriert, die durchschnittliche Anzahl der Wandernden am Standort Weisstannen war mit kaum mehr als maximal 1.5 Besuchenden pro Stunde und Bewegungsrichtung gering (Abbildung 26).

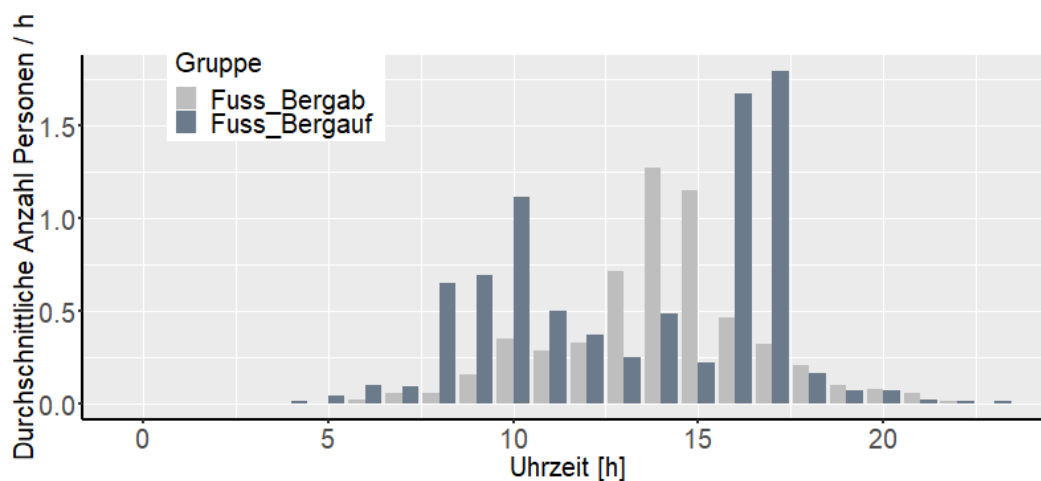


Abbildung 26: Durchschnittlicher und richtungsgetrennter Tagesgang der Wandernden (Fuss) am Standort Weisstannen.

3.5.3 Werktag und Wochenende

Oberhalb des Weisstannentals war der Unterschied zwischen Werktagen und Wochenenden in der Anzahl der Wandernden sichtbar, aber nicht besonders ausgeprägt, denn die Mediane liegen effektiv nahe beieinander. An Werktagen wurden durchschnittlich nicht mehr als zehn Besuchende pro Tag erfasst, an Wochenenden waren es etwas über 15 Besuchenden pro Tag (Abbildung 27).

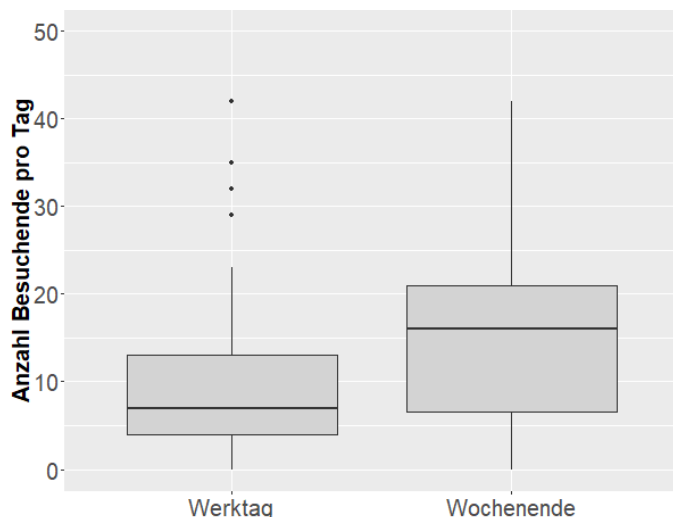


Abbildung 27: Vergleich der Besucheranzahl an Werktagen (Montag - Freitag) und an Wochenenden (Samstag und Sonntag) am Standort Weisstannen. (Median (fetter Querstrich), Bereich im dem 50 % der Werte darüber oder darunter liegen (Box), Bereich der Whiskers, welche 75 % der Werte beinhalten (feine vertikale Linien) sowie Ausreisser (Punkte).)

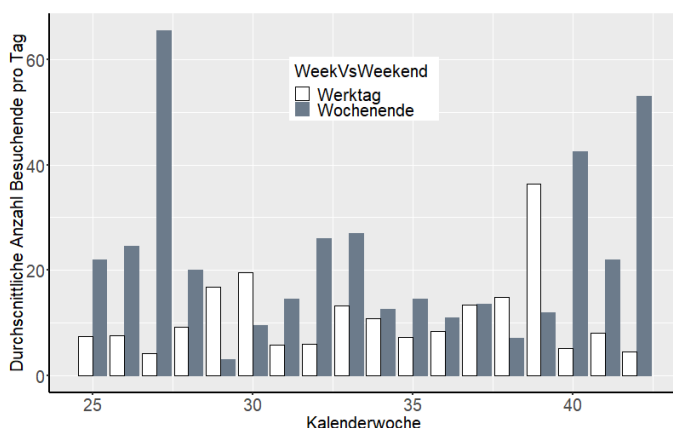


Abbildung 28: Wöchentlicher Vergleich der durchschnittlichen Besucherzahlen an Werktagen (Montag - Freitag) und an Wochenenden (Samstag und Sonntag) am Standort Weisstannen. Ausreisser über 50 sind nicht dargestellt.

Die Nutzung in Weisstannen an den meisten Wochenenden in der Sommersaison 2018 höher als an den Werktagen. Vor der Kalenderwoche 30 und in der Kalenderwoche 39 war dieses Muster aber umgekehrt. An den Wochenenden war die Nutzung durch Besuchende gemäss dem Median doppelt so hoch wie die Nutzung an einem Werktag (Tabelle 15).

Tabelle 15: Wöchentlicher Vergleich der relativen Besucher-prozente an Wochenenden (Samstag und Sonntag) gegenüber Werktagen (Montag - Freitag).

Kalenderwoche	Relative Nutzung Wochenende [%]
25	297.3
26	322.4
27	1559.5
28	217.4
29	17.9
30	48.5
31	250
32	433.3
33	204.5
34	115.7
35	201.4
36	131
37	100.7
38	47.3
39	33
40	817.3
41	275
42	1204.5
Median	211

3.5.4 Wochengang

Betrachtet man die durchschnittliche Anzahl der Wandernden an den verschiedenen Wochentagen, so erkennt man, dass der Samstag am stärksten frequentiert war. Der Sonntag wurde ebenfalls überdurchschnittlich gut besucht. Die Besucherzahlen an den Werktagen bewegten sich hingegen auf einem vergleichsweise tiefen Niveau. Am Mittwoch konnten aber vereinzelt Werte erfasst werden, die mit denen eines Wochenendtages vergleichbar sind (Abbildung 29).

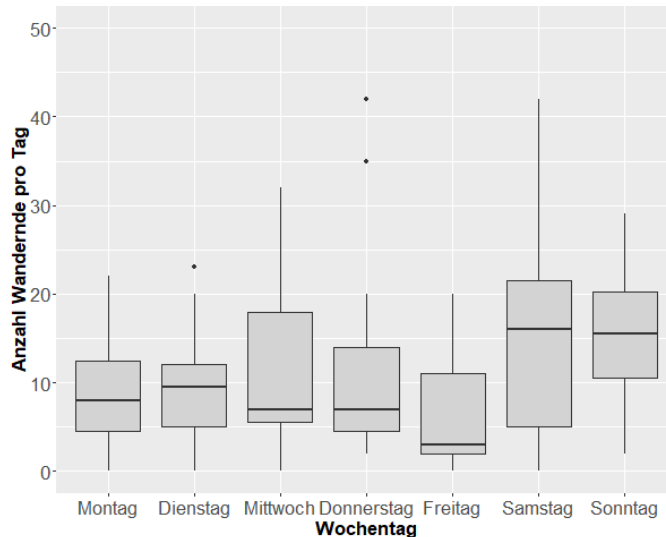


Abbildung 29: Anzahl der Wandernden am Standort Weisstannen, verteilt auf die Wochentage. (Zu beachten: unterschiedliche Skalen der y-Achsen. Inklusive Median (fetter Querstrich), Bereich im dem 50 % der Werte liegen (Box), Bereich der Whiskers, welche 75 % der Werte beinhalten (feine vertikale Linien) sowie Ausreisser (Punkte). Werte über 50 sind nicht dargestellt.)

3.5.5 Saisongang

In Weisstannen wies der Saisongang keine klar erkennbare Struktur auf. In der zweiten Julihälfte und der ersten Augushälfte wurden zwar etwas mehr Wandernde erfasst als im Zeitraum um den Septemberanfang. Gegen Ende der Saison wurde nochmals mehr Besuchende gezählt. Die Unterschiede im Saisongang sind aber gering. Generell war der Weg über die ganze Saison kaum begangen (Abbildung 30).

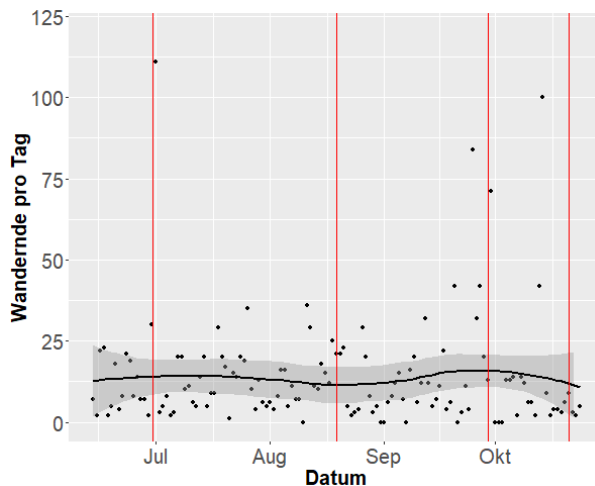


Abbildung 30: Saisonverlauf mit den absoluten Besucherzahlen (Punkte) und des geglätteten Saisonverlaufs (dicke, schwarze Linie) inklusive dem Fehlerbereich (dunkelgraue Fläche) am Standort Weisstannen für die Wandernden. Die roten, vertikalen Linien umrahmen die relevanten Ferienzeiträume.

3.5.6 Besucherzahlen in Zusammenhang mit dem Wetter

In Weisstannen erklärte das finale Modell die Besucherzahlen mit allen drei untersuchten Wetterparameter (Tagesmaximaltemperatur: 0.11, p-Wert 0.019, Sonnenscheindauer: 0.51, p-Wert <0.001, Niederschlagssumme: 0.06, p-Wert =0.044). Die Sonnenscheindauer hatte dabei die grösste Effektstärke. Je länger die Sonne scheint, desto mehr Personen wurden erfasst (Abbildung 31). Obwohl der Zusammenhang für den Niederschlag ebenfalls positiv ist, sind die Fehlerbereiche schnell relativ gross, die Effektstärke ist zudem relativ klein.

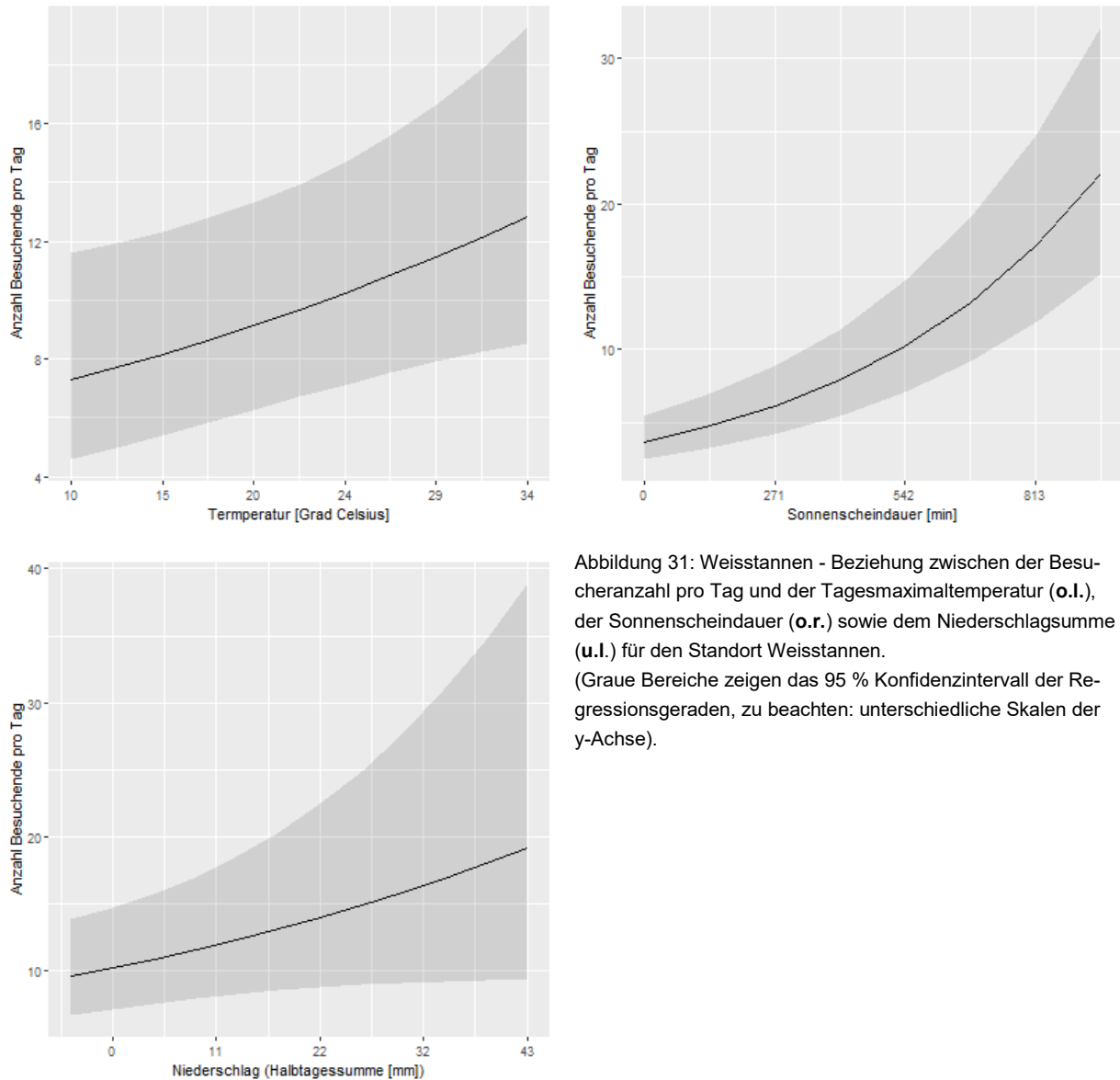


Abbildung 31: Weisstannen - Beziehung zwischen der Besucheranzahl pro Tag und der Tagesmaximaltemperatur (**o.l.**), der Sonnenscheindauer (**o.r.**) sowie dem Niederschlagssumme (**u.l.**) für den Standort Weisstannen.

(Graue Bereiche zeigen das 95 % Konfidenzintervall der Regressionsgeraden, zu beachten: unterschiedliche Skalen der y-Achse).

3.6 Wildseeluggen

3.6.1 Richtungsverteilung Wandernde

Unterhalb der Wildseeluggen wurden während der Sommersaison 47'789 Bewegungen erfasst (Tabelle 16). Die Mehrheit der Wandernden, 78 %, bewegte sich hier bergwärts (Abbildung 25). Der 9.9.2018, ein Sonntag, wurde während der Untersuchungsperiode mit total 1'751 erfassten Personen am stärksten besucht (Tabelle 23).

Tabelle 16: Vom Zähler Wildseeluggen erfasste Wandernde.

Gruppe	Absolute Anzahl	Relativ [%]
Wandernde total	47'789	100
Wandernde bergauf	37'355	78
Wandernde bergab	10'434	22

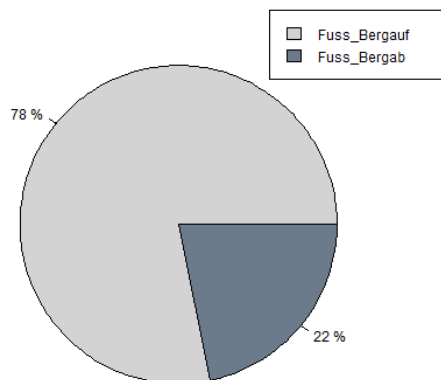


Abbildung 32: Prozentuale richtungstrennte Anteile aller Wandernden (Fuss) am Standort Wildseeluggen.

3.6.2 Tagesgang

Der Tagesgang der Besucheranzahl am Standort Wildseeluggen ist sehr deutlich zu erkennen. Die Spitzen der Besuchergruppen der Bergauf-, respektive der Bergabwandernden überlagerten sich am Zählerstandort kaum. Zwischen 10 Uhr und 11 Uhr bewegten sich die meisten Besuchenden bergauf, die Spitze der Bergabwandernden war deutlich kleiner ausgeprägt und wurde um 14 Uhr gezählt. Vor 9 Uhr morgens und nach 15 Uhr nachmittags wurden kaum Bewegungen registriert. Die Wildseeluggen war mit über 100 Bewegungen um 11 Uhr morgens ein überdurchschnittlich stark begangener Standort (Abbildung 33).

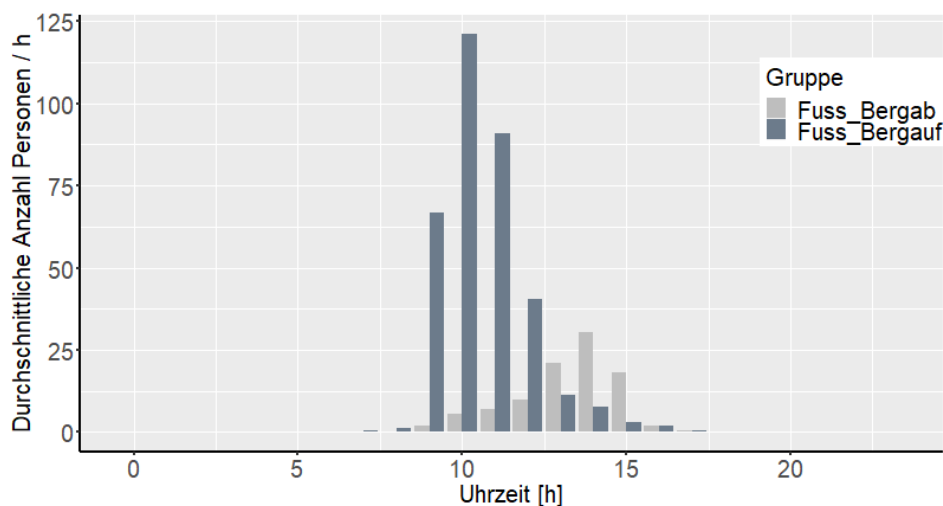


Abbildung 33: Durchschnittlicher und richtungstrennter Tagesgang der Wandernden (Fuss) am Standort Wildseeluggen.

3.6.3 Werktag und Wochenende

Bei der Wildseeluggen sind an Werktagen mit 250 Besuchenden deutlich weniger Wandernde als an Wochenendtagen (750 Besuchende) unterwegs (Abbildung 34).

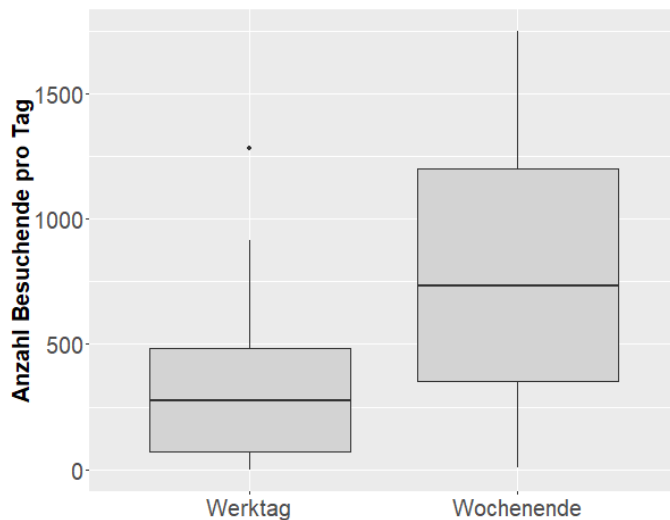


Abbildung 34: Vergleich der Besucheranzahl an Werktagen (Montag - Freitag) und an Wochenenden (Samstag und Sonntag) am Standort Wildseeluggen. (Median (fetter Querstrich), Bereich im dem 50 % der Werte darüber oder darunter liegen (Box), Bereich der Whiskers, welche 75 % der Werte beinhalten (feine vertikale Linien) sowie Ausreisser (Punkte).)

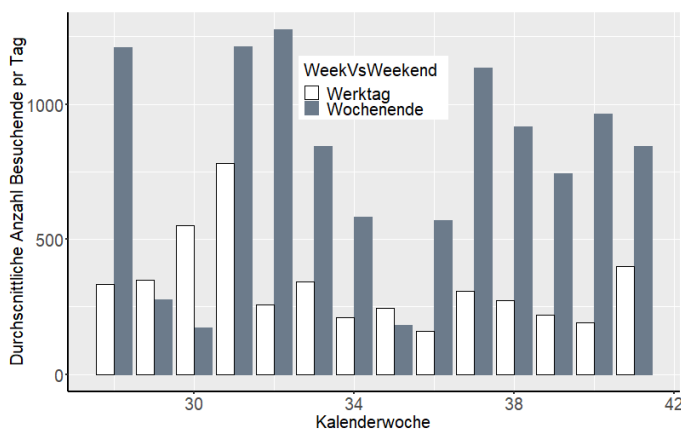


Abbildung 35: Wöchentlicher Vergleich der durchschnittlichen Besucherzahlen an Werktagen (Montag - Freitag) und an Wochenenden (Samstag und Sonntag) am Standort Wildseeluggen.

In der Kalenderwoche 29 und 30 war die Nutzung durch Besuchende bei der Wildseeluggen an Wochenenden kleiner als an Werktagen. In der Kalenderwoche 35 war sie fast gleichmässig verteilt. Die restlichen Wochenenden wurden aber bedeutend stärker als die Werktage begangen. Im Schnitt war die Besucherfrequenz eines Wochenendes drei mal stärker als an einem Werktag (Abbildung 35, Tabelle 17).

Tabelle 17: Wöchentlicher Vergleich der relativen Besucher-prozente an Wochenenden (Samstag und Sonntag) gegenüber Werktagen (Montag - Freitag).

Kalenderwoche	Relative Nutzung Wochenende [%]
28	362.1
29	79.3
30	31.1
31	155.4
32	495.3
33	245.3
34	275.3
35	73.9
36	359.2
37	369
38	336.3
39	340
40	506.6
41	211.1
Median	305.8

3.6.4 Wochengang

Neben dem Samstag war der Sonntag an diesem Standort eindeutig der Tag mit den meisten Wandernden. Die Werkzeuge bleiben allesamt hinter den hohen Besucherzahlen an den Wochenenden zurück. Unter ihnen gab es keine klaren Unterschiede in der Besucheranzahl (Abbildung 36).

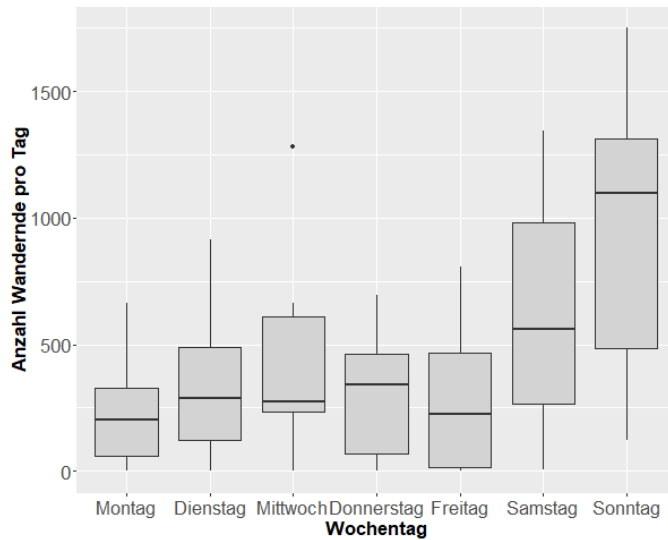


Abbildung 36: Anzahl der Wandernden am Standort Weisstannen, verteilt auf die Wochentage. (Zu beachten: unterschiedliche Skalen der y-Achsen. Inklusive Median (fetter Querstrich), Bereich im dem 50 % der Werte liegen (Box), Bereich der Whiskers, welche 75 % der Werte beinhalten (feine vertikale Linien) sowie Ausreisser (Punkte).

3.6.5 Saisongang

Die Wildseeluggen war über die gesamte Saison überdurchschnittlich stark begangen. Der Saisonverlauf folgte dem Muster bei dem die Besucherzahlen Ende Juni / anfangs August stark ansteigen und um den Septemberanfang schnell einbrechen. Gegen Ende Saison nahmen sie wiederum zu und erreichten Mitte Oktober ein Level, dass mit dem Mitte August vergleichbar ist (Abbildung 37).

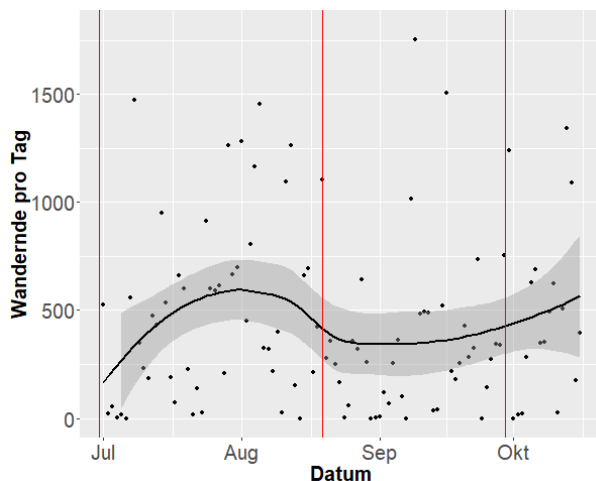


Abbildung 37 Saisonverlauf mit den absoluten Besucherzahlen (Punkte) und des geglätteten Saisonverlaufs (dicke, schwarze Linie) inklusive dem Fehlerbereich (dunkelgraue Fläche) am Standort Wildseeluggen für die Wandernden. Die roten, vertikalen Linien umrahmen die relevanten Ferienzeiträume.

3.6.6 Besucherzahlen in Zusammenhang mit dem Wetter

Bei der Wildseeluggen standen die Besucherzahlen mit den Parameter Tagesmaximaltemperatur (0.41, p-Wert = 0.019) und Sonnenscheindauer (0.46, p-Wert < 0.001) in Zusammenhang. Beide Parameter hatten einen vergleichbaren und positiven Einfluss auf die Zahlen. Je höher die Temperaturen und je länger die Sonne schien, desto mehr Besuchende wurden erfasst (Abbildung 38). Die Niederschlagssumme war im finalen Modell nicht signifikant.

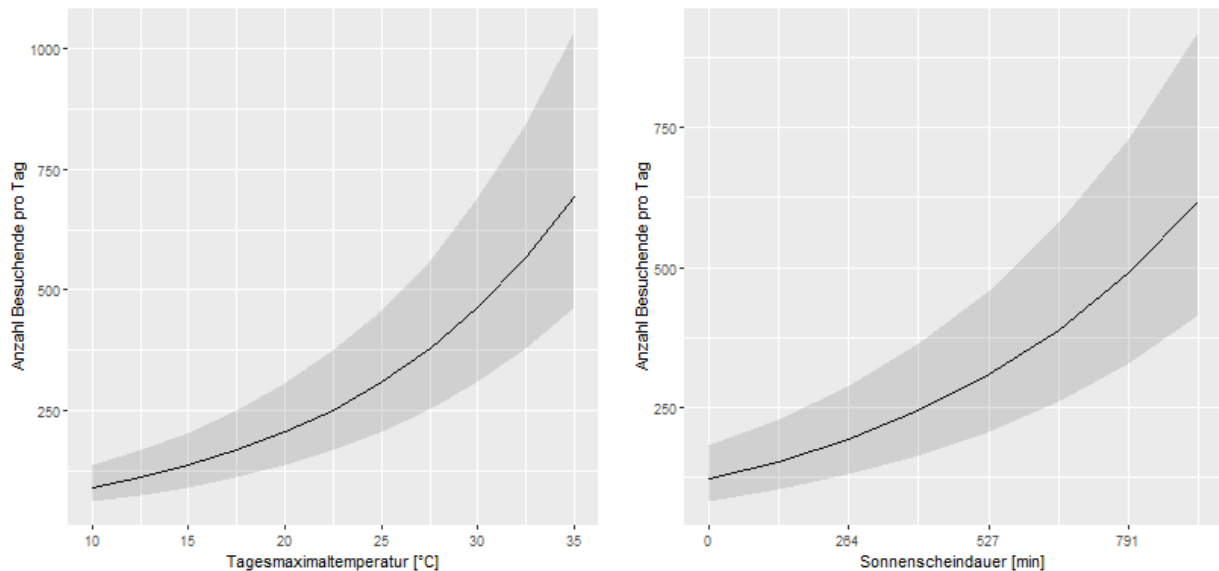


Abbildung 38: Wildseeluggen - Beziehung zwischen der Besucheranzahl pro Tag und der Tagesmaximaltemperatur (o.l.) und der Sonnenscheindauer (o.r.) für den Standort Wildseeluggen.

(Graue Bereiche zeigen das 95 % Konfidenzintervall der Regressionsgeraden, zu beachten: unterschiedliche Skalen der y-Achse).

3.7 Oberstafel

3.7.1 Richtungsverteilung Wandernde / Mountainbiker / Diverse

Die am Standort Oberstafel installierte automatische Kamera hielt im Verlaufe der Saison 1'044 Bewegungen von Besuchenden fest. Hier waren gut 750 Besuchende zu Fuss unterwegs und machen damit die Mehrheit der Besuchenden aus. Mountainbiker wurden hier deutlich weniger oft erfasst (Tabelle 18). Insgesamt wurden von 149 Mountainbikes zwei als E-MTB's identifiziert. Der 9.9.2018, ein Sonntag, wurde während der Untersuchungsperiode mit total 42 erfassten Personen am stärksten besucht (Tabelle 23).

Tabelle 18: Von der automatischen Kamera am Standort Oberstafel erfasste Besucheranzahl

Gruppe	Absolute Anzahl	Relativ [%]
Wanderer total	776	74
Wanderer bergauf	420	40
Wanderer bergab	356	34
MTB total	149	14
MTB bergauf	21	2
MTB bergab	128	12
Diverse total	119	11
Diverse bergauf	66	6
Diverse bergab	52	5

Etwas mehr Wandernde bewegten sich in Oberstafel bergauf Richtung Wissmilienpass als dass Besuchende von diesem zu Fuss absteigen. Der Unterschied war aber nicht ausgeprägt. Bei den Mountainbiker ist hingegen ein klarer Unterschied auszumachen. Von den erfassten Personen fuhren 12 % mit einem MTB bergab während nur 2 % bergauf fuhren. Die Bewegungsrichtung bei der Gruppe Divers wiederum war ausgeglichen (Abbildung 39).

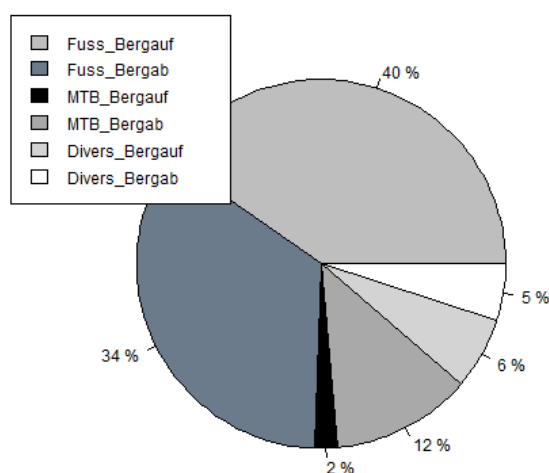


Abbildung 39: Prozentuale Anteile der erfassten Besuchenden am Standort Oberstafel aufgeteilt in die richtungsgetrennten Gruppen Wandernde (Fuss), Mountainbiker (MTB) und Diverse (Divers).

3.7.2 Werktag und Wochenende

Bei Oberstafel waren an den Wochenenden etwas mehr Besuchende unterwegs als an den Werktagen. Der Unterschied fällt absolut aber klein aus, denn unter der Woche wurden durchschnittlich knapp zehn Bewegungen registriert, an den Wochenenden knapp 15 (Abbildung 40).

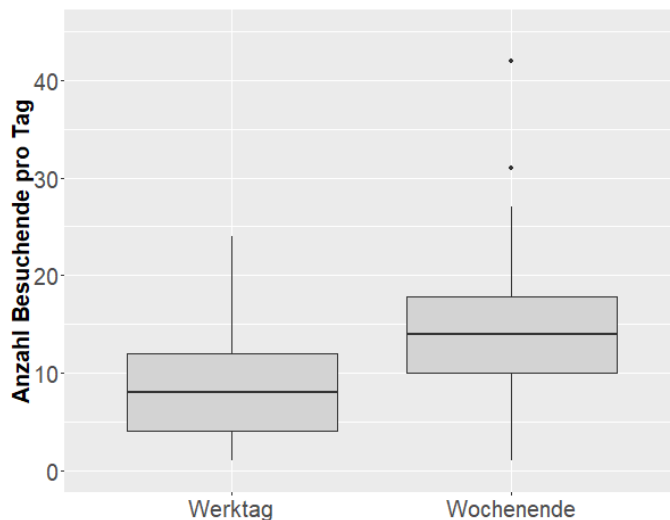


Abbildung 40: Vergleich der Besucheranzahl an Werktagen (Montag - Freitag) und an Wochenenden (Samstag und Sonntag) am Standort Oberstafel. (Median (fetter Querstrich), Bereich im dem 50 % der Werte darüber oder darunter liegen (Box), Bereich der Whiskers, welche 75 % der Werte beinhalten (feine vertikale Linien) sowie Ausreißer (Punkte).)

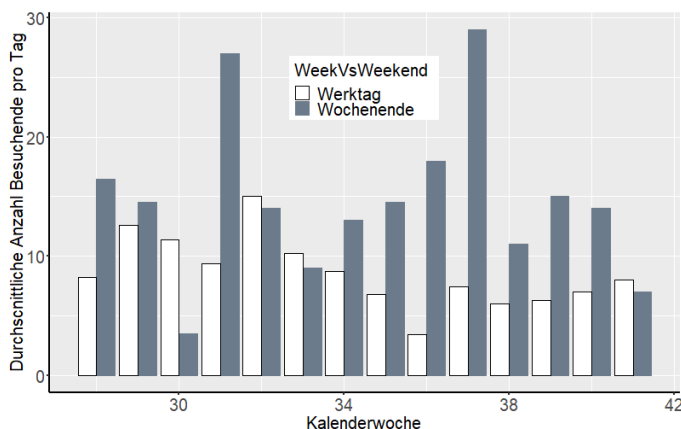


Abbildung 41: Wöchentlicher Vergleich der durchschnittlichen Besucherzahlen an Werktagen (Montag - Freitag) und an Wochenenden (Samstag und Sonntag) am Standort Oberstafel.

Wenn die Kalenderwochen separat betrachtet werden, dann fällt in Oberstafel auf, dass alle Wochenenden, mit Ausnahme der Wochenenden in der Kalenderwoche 32 und 33 sowie 41 stärker begangen wurden als die Werktage. Diese Unterschiede sind aber sehr klein. Der Median zeigt, dass die Nutzung eines Wochenendtages knapp die doppelte eines Werktages war (Abbildung 41, Tabelle 19).

Tabelle 19: Wöchentlicher Vergleich der relativen Besucher-prozente an Wochenenden (Samstag und Sonntag) gegenüber Werktagen (Montag - Freitag).

Kalenderwoche	Relative Prozent Wochenende
28	201.2
29	115.1
30	30.7
31	287.2
32	93.3
33	87.8
34	148.6
35	213.2
36	529.4
37	391.9
38	183.3
39	240
40	200
41	87.5
Median	191.7

3.7.3 Wochengang

Bei den Wandernden war am Sonntag der höhere Median und auch die grössere Streuung als unter der Woche zu beobachten. Der Samstag war im Vergleich zu verschiedenen Werktagen durch Wandernde aber eher schwach besucht. Mountainbiker konnten fast ausschliesslich samstags erfasst werden, an den Werktagen wurden sie nur vereinzelt beobachtet. Bei der Gruppe Divers war am Samstag ebenfalls die grösste Zählmenge auszumachen, am Sonntag und am Mittwoch hingegen wurden fast keine Personen gezählt (Abbildung 42).

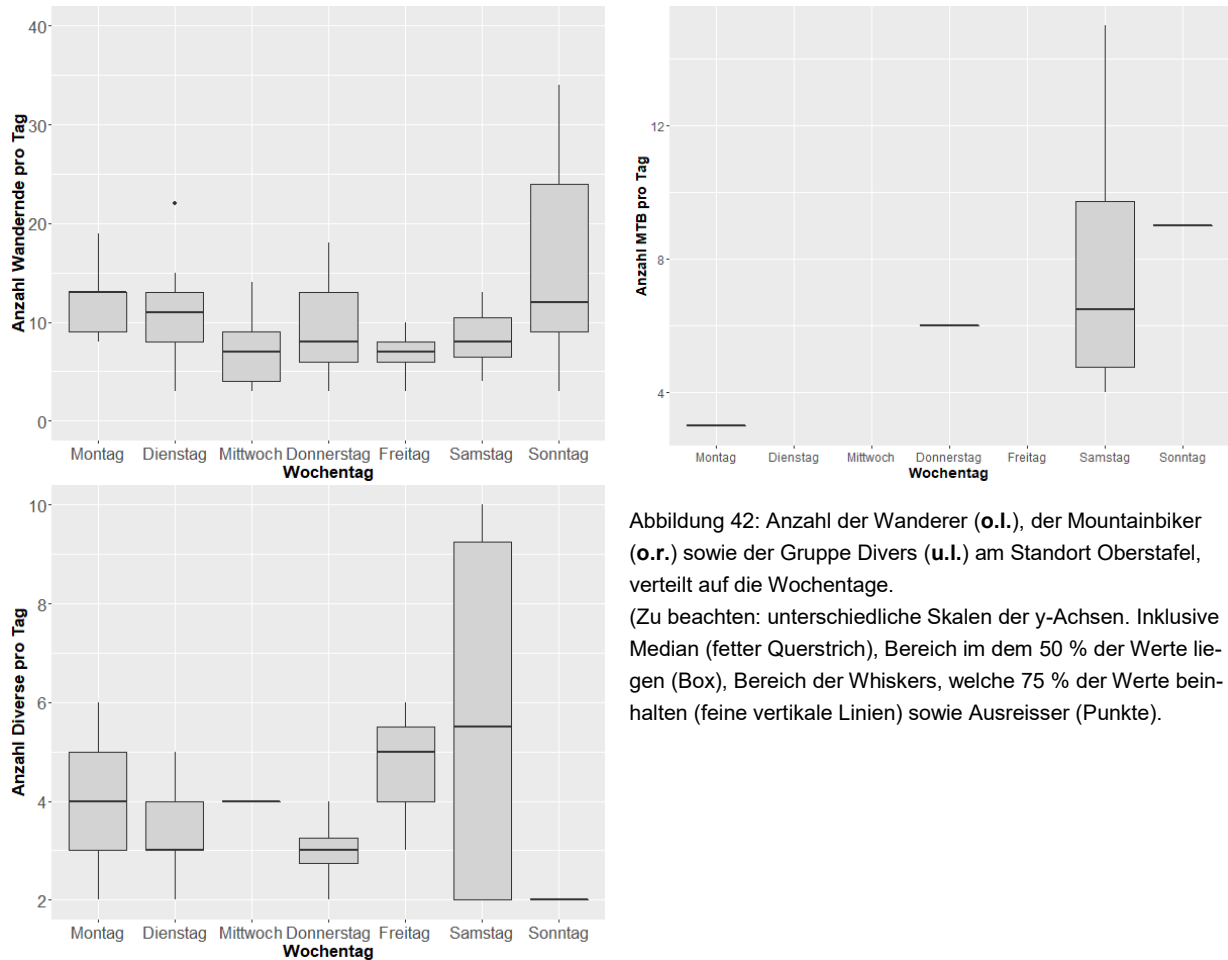


Abbildung 42: Anzahl der Wanderer (**o.l.**), der Mountainbiker (**o.r.**) sowie der Gruppe Divers (**u.l.**) am Standort Oberstafel, verteilt auf die Wochentage.

(Zu beachten: unterschiedliche Skalen der y-Achsen. Inklusive Median (fetter Querstrich), Bereich im dem 50 % der Werte liegen (Box), Bereich der Whiskers, welche 75 % der Werte beinhalten (feine vertikale Linien) sowie Ausreisser (Punkte).

3.7.4 Saisongang

Der Saisongang der Besucherzahlen in Oberstafel kann mit einer relativ guten Verlässlichkeit für Wandernde beschrieben werden. Das Wanderaufkommen war über die Monate Juli und August relativ konstant auf niedrigem Niveau und nahm Mitte September etwas zu. Danach fiel die Intensität schnell und erreicht Ende Oktober ein ausgesprochen tiefes Niveau. Bei den Mountainbikern und der Gruppe Divers ist eine verlässliche Aussage zum Saisongang aufgrund der geringen Anzahl an Datenpunkten nicht möglich (Abbildung 43).

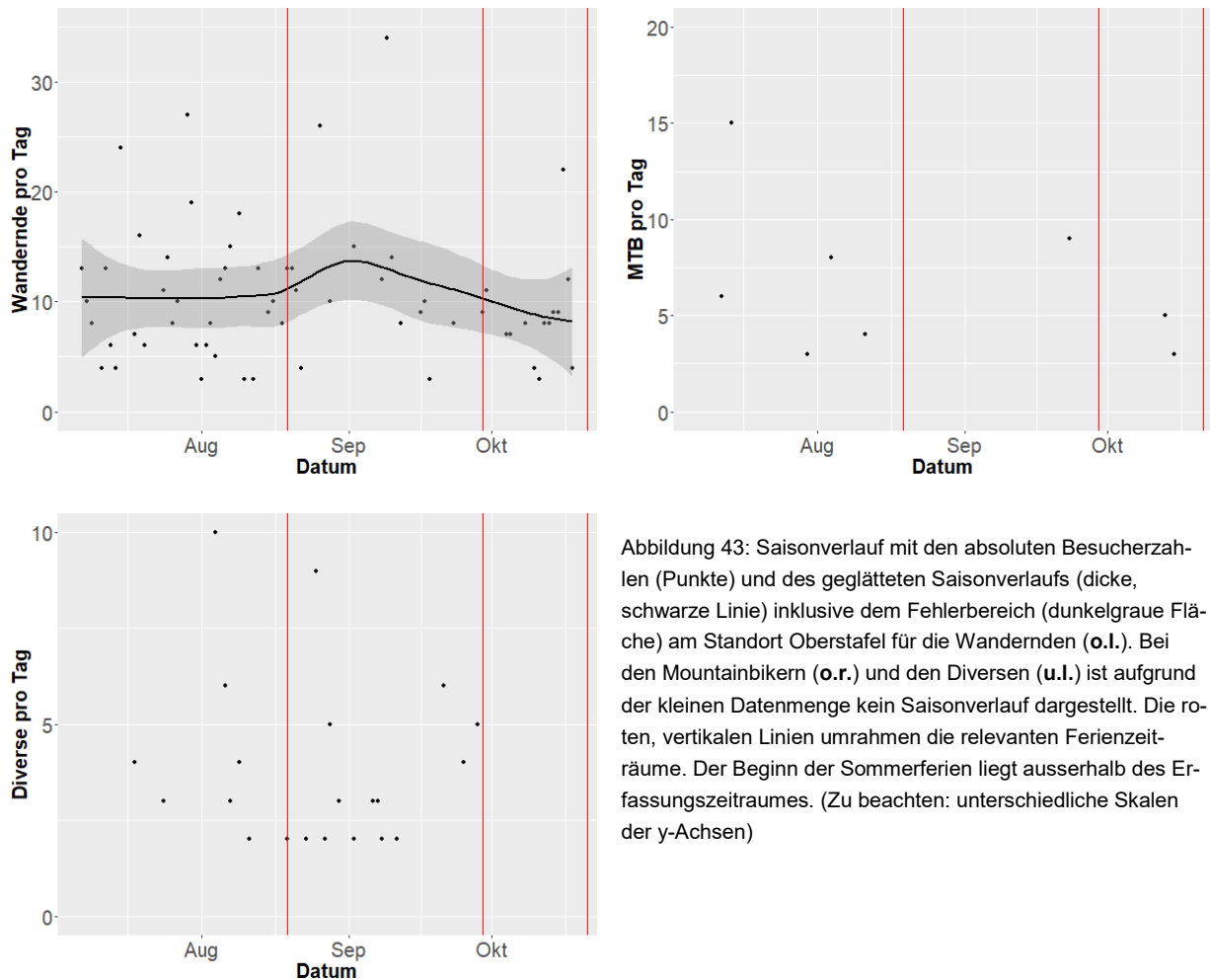


Abbildung 43: Saisongang mit den absoluten Besucherzahlen (Punkte) und des geglätteten Saisongangs (dicke, schwarze Linie) inklusive dem Fehlerbereich (dunkelgraue Fläche) am Standort Oberstafel für die Wandernden (o.l.). Bei den Mountainbikern (o.r.) und den Diversen (u.l.) ist aufgrund der kleinen Datenmenge kein Saisongang dargestellt. Die roten, vertikalen Linien umrahmen die relevanten Ferienzeiträume. Der Beginn der Sommerferien liegt ausserhalb des Erfassungszeitraumes. (Zu beachten: unterschiedliche Skalen der y-Achsen)

3.7.5 Besucherzahlen in Zusammenhang mit dem Wetter

In Oberstafel hatten sowohl die Tagesmaximaltemperatur (0.15, p-Wert <0.001), die Sonnenscheindauer (0.26, p-Wert <0.001) und die Niederschlagssumme (0.09, p-Wert = 0.009) einen positiven Effekt auf die Besucherzahlen. Die Effektstärke der Sonnenscheindauer war dabei am stärksten. Je länger die Sonne scheint, desto mehr Besuchende wurden erfasst (Abbildung 44). Obwohl der Effekt der Niederschlagssumme signifikant war, ist die Effektstärke sehr klein.

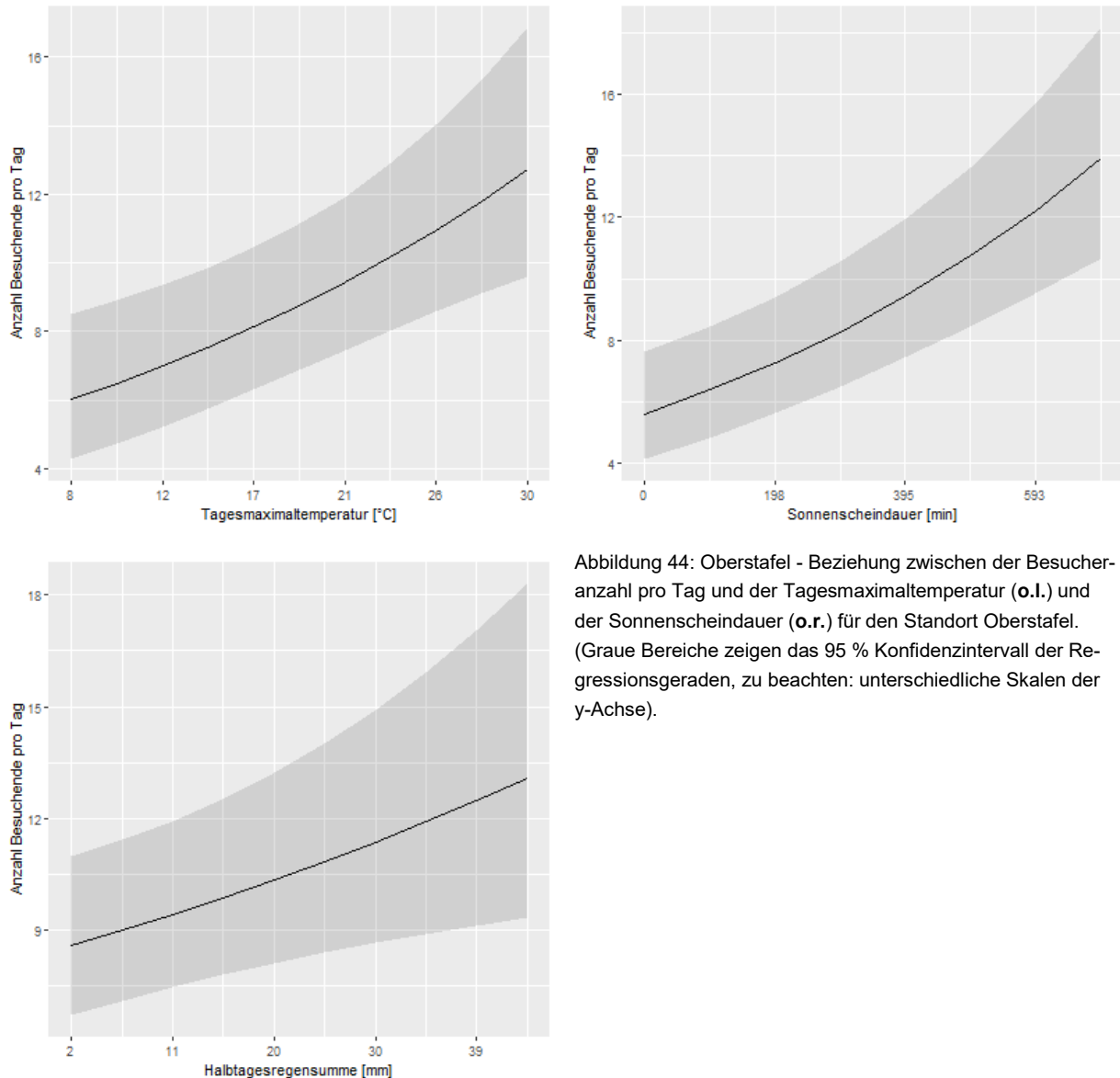


Abbildung 44: Oberstafel - Beziehung zwischen der Besucheranzahl pro Tag und der Tagesmaximaltemperatur (o.l.) und der Sonnenscheindauer (o.r.) für den Standort Oberstafel. (Graue Bereiche zeigen das 95 % Konfidenzintervall der Regressionsgeraden, zu beachten: unterschiedliche Skalen der y-Achse).

3.8 Vergleiche zwischen den Standorten

3.8.1 Besucherzahlen und -prozente

Im Vergleich zwischen den verschiedenen Zählstellen war die Stelle Wildseeluggen (wo auch die 5-Seen-Wanderung durchführt) am stärksten frequentiert. In der Sommersaison 2018 konnten an diesem Standort knapp 48'000 Bewegungen registriert werden. Die Standorte Segnas Sut und Spitzmeilen waren ebenfalls recht stark begangen. Die Wege rund um die Zählstellen Raminer Stäfelì sowie Weisstannen wiesen hingegen kaum Frequentierung auf (Abbildung 45).

Die Daten am Standort Oberstafel wurden mit einer anderen Methode erhoben daher werden diese hier nicht direkt mit den restlichen Standorten verglichen. Mit gut 1000 Bewegungen während der Sommersaison gehörte Oberstafel im Vergleich zu den anderen untersuchten Wegen zu den weniger stark begangenen Orten (Tabelle 20).

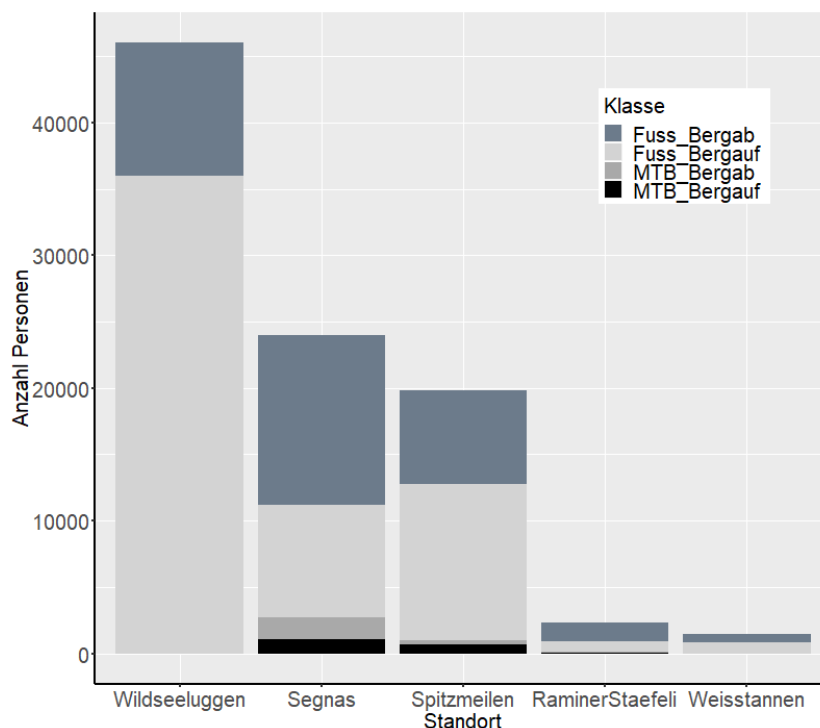


Abbildung 45: Anzahl der Besuchenden (berechnet) auf den untersuchten Wegen im Zeitraum von 103 Tagen, unterteilt nach der Aktivität (Wandern [Fuss], Mountainbike [MTB]) sowie nach der Bewegungsrichtung (berg-auf, bergab).

Die Untersuchungsstandorte wurden bezüglich der absolute Anzahl der registrierten Bewegungen, aber auch des prozentualen Gebrauchs durch verschiedene Besuchergruppen sehr unterschiedliche genutzt. So wurden z.B. im Spitzmeilengebiet prozentual nur halb so viele Mountainbiker erfasst wie bei Segnas Sut. Tabelle 20 zeigt die absoluten Nutzungszahlen, Tabelle 21 die prozentualen Nutzungszahlen zu den eingesetzten Zählern.

Tabelle 20: Zählstellen mit den dazugehörigen Zählungen in den verschiedenen Gruppen.

(Zu beachten: nicht alle Zähler waren über denselben Zeitraum aktiv. Werte die Methodisch nicht erfasst werden konnten sind mit «n.a.» (not available [nicht verfügbar]) bezeichnet.)

	Raminer Stäfeli	Segnas Sut	Spitz- meilen	Weiss- tannen	Wildsee- luggen	Ober- stafel
Anzahl total	3'104	27'502	19'849	1'842	47'789	1'044
Wanderer total	2'987	24'338	18'845	1'842	47'789	776
Wanderer bergauf	1'132	9'687	11'717	1'101	37'355	420
Wanderer bergab	1'855	14'651	7'128	741	10'434	356
MTB total	117	3'114	1'004	n.a.	n.a.	149
MTB bergauf	48	1'239	702	n.a.	n.a.	21
MTB bergab	69	1'875	302	n.a.	n.a.	128
Summe Diverse	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	119
Diverse bergauf	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	66
Diverse bergab	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	52

Tabelle 21: Zählstellen mit den berechneten Prozentzahlen in den verschiedenen Gruppen.

(Zu beachten: nicht alle Zähler waren über denselben Zeitraum aktiv. Werte die Methodisch nicht erfasst werden konnten sind mit «n.a.» (not available [nicht verfügbar]) bezeichnet.)

	Raminer Stäfeli [%]	Segnas Sut [%]	Spitz- meilen [%]	Weiss- tannen [%]	Wildsee- luggen [%]	Ober- stafel [%]
Wanderer	96	88	95	100	100	74
Wanderer bergauf	36	35	59	60	78	40
Wanderer bergab	60	53	36	40	22	34
MTB	4	12	6	n.a.	n.a.	14
MTB bergauf	2	5	4	n.a.	n.a.	2
MTB bergab	2	7	2	n.a.	n.a.	12
Diverse	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	11
Diverse bergauf	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	6
Diverse bergab	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	5

Auf der Karte, welche die prozentualen Nutzungszahlen im Grössenverhältnis zu den am Standort erfassten Besucherzahlen zeigt, ist deutlich zu erkennen, dass der Standort Wildseeluggen im Vergleich zu den restlichen Zählstandorten stärker frequentiert wurde und dass sich an diesem Standort die meisten Besuchenden bergaufwärts bewegten (Abbildung 46).

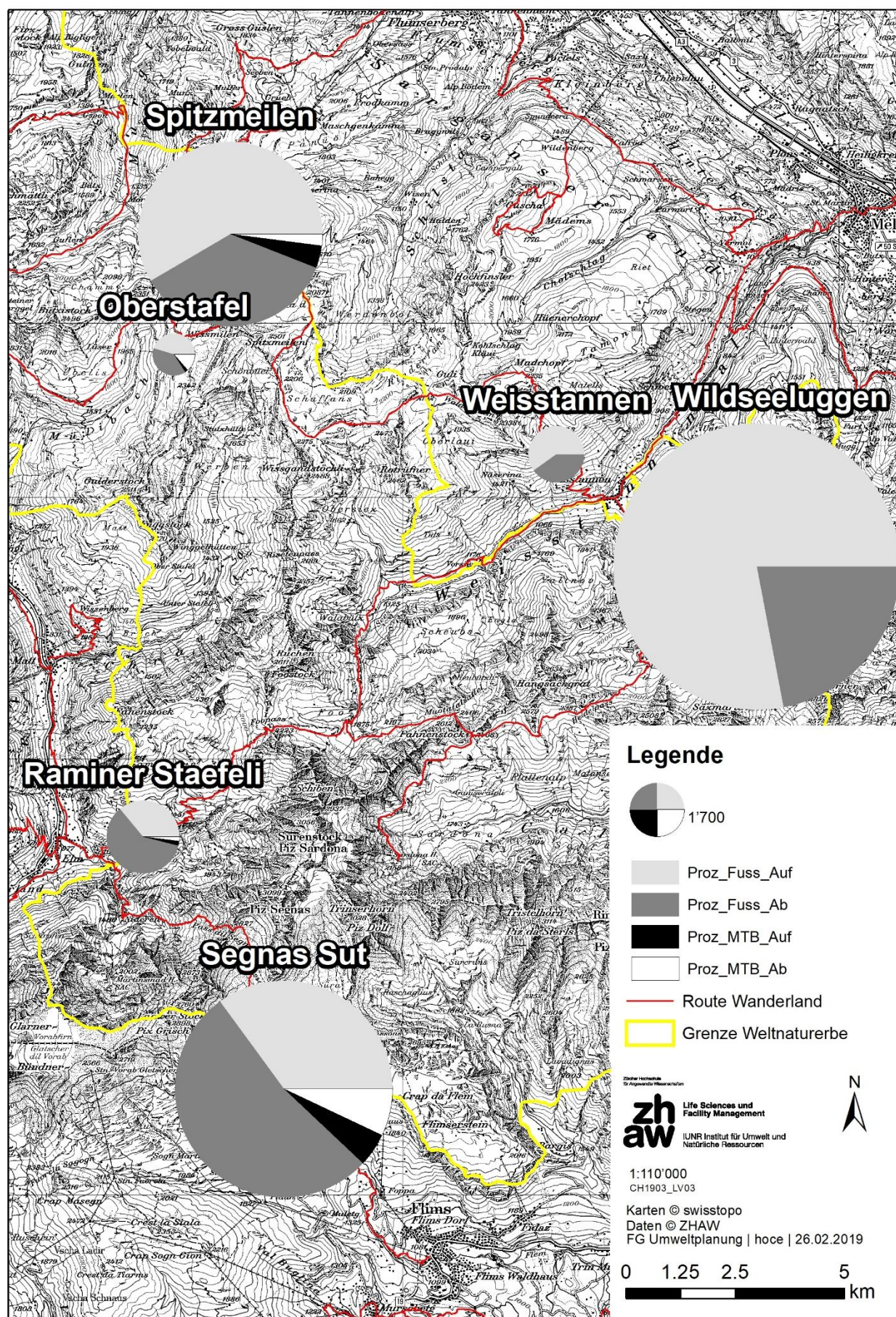


Abbildung 46: Übersicht aller untersuchten Standorte mit der prozentualen Nutzung in den jeweiligen Nutzungsgruppen. Die Grösse des Kuchendiagramms widerspiegelt die an dem Standort gemessene Frequentierung. (Gruppe «Divers» am Standort Oberstafel aufgrund der Lesbarkeit nicht dargestellt.)

3.8.2 Werktag und Wochenende

Der Vergleich zwischen den Zählstellen mit derselben Erfassungsmethode zeigt, dass die durchschnittliche Besucherzahl an Wochenenden höher war als an Werktagen. Besonders bei der Wildseeluggen war dieser Unterschied stark ausgeprägt, denn dort waren an Wochenenden 305.8 % der Besuchenden eines durchschnittlichen Werktages unterwegs (Abbildung 47, Tabelle 22).

Die Daten des Standorts Oberstafel aufgrund der anderen Erhebungsmethode nicht in die Abbildung integriert. Mit weniger als 15 Besuchenden an einem Wochenendtag und weniger als zehn an einem Werktag war der effektive Unterschied klein. Die Wochenendtage wurden im Mittel etwa doppelt so stark genutzt wie die Werktage (Tabelle 22).

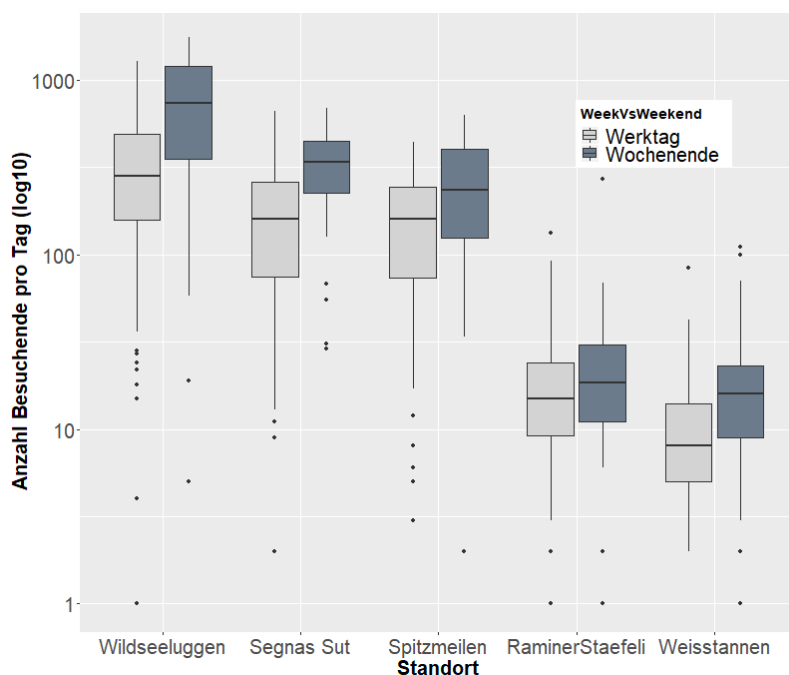


Abbildung 47: Durchschnitt Besucheranzahl pro Tag an Wochenenden (dunkler Kasten) und Werktagen (heller Kasten). (zu beachten: logarithmierte y-Achse. Median (fetter Querstrich), Bereich im dem 50 % der Werte darüber oder darunter liegen (Box), Bereich der Whiskers, welche 75 % der Werte beinhalten (feine vertikale Linien) sowie Ausreisser (Punkte).)

Tabelle 22: Median der relativen Besucherzahl an Wochenenden gegenüber Werktagen (saisonbereinigt).

	Raminer Stäfel	Segnas Sut	Spitz- meilen	Weiss- tannen	Wildsee- luggen	Ober- stafel
Relative Verteilungen Besuchende Wochenendtag gegenüber Werktag (Median) [%]	145	221.7	172.8	211	305.8	191.7

3.9 Nutzungsmuster über die gesamte Tektonikarena Sardona

3.9.1 Wochengang

An Sonntagen waren die meisten Wandernden unterwegs. Die Biker hingegen waren zahlenmässig an Samstagen am häufigsten aktiv.

Insgesamt wurde der Sonntag am stärksten frequentiert. Die Werktage waren allesamt weniger stark besucht, der Donnerstag allerdings wies ebenfalls relativ viele Besuchende auf (Abbildung 48).

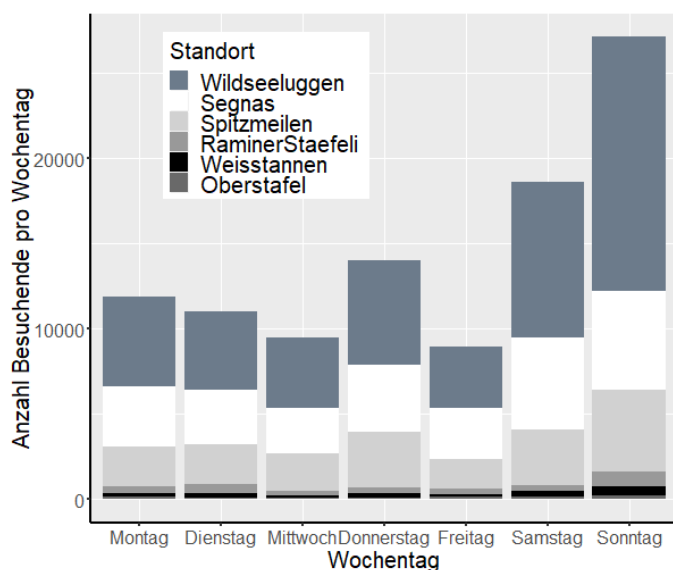


Abbildung 48: Besucheranzahl an allen untersuchten Standorten, verteilt auf die Wochentage.

3.9.2 Wettereinflüsse und Besucherzahlen

Mit den entwickelten Modellen konnte gezeigt werden, dass die Tagesmaximaltemperatur und die Sonnenscheindauer einen signifikanten und positiven Effekt auf die Besucherzahlen haben. Einzig am Standort Raminer Stäfel war dieser Zusammenhang nicht signifikant. Die Effektstärke der Sonnenscheindauer war in der Regel stärker als jene der Tagesmaximaltemperatur. Bei Segnas Sut hatte die Tagesmaximaltemperatur aber den grösseren Effekt.

Der Parameter Halbtagesniederschlagssumme war ebenfalls in den meisten Modellen signifikant. Beim Modell für die Wildseeluggen wurde dieser Parameter aber als nicht signifikant eingestuft. Die Effektstärke der Niederschlagssumme war verglichen mit der Tagesmaximaltemperatur und der Sonnenscheindauer eher gering. Beim Raminer Stäfel, Segnas Sut und Spitzmeilen wurde ein negativer Effekt gefunden. Bei Weisstannen und Oberstafel war der Effekt hingegen leicht positiv.

Im Allgemeinen kann also mit grosser Sicherheit gesagt werden, dass mit steigender Temperatur und mehr Sonnenschein die Besucherzahlen steigen. Mit zunehmenden Niederschlag gehen die Zahlen zurück.

3.9.3 Saisongang

Die Verteilung der Besuchenden über die Sommersaison zeigt zwei markante Anstiege der Besucherzahlen. Anfangs Juli stiegen die Zahlen relativ schnell und stark, bis sie Ende Juli (KW 30) einen Höhepunkt erreichten. Danach nahmen die Besuche bis Ende August (KW 35) kontinuierlich ab. Im September und der ersten Oktoberwoche (KW 36 - 40) sind die Besucherzahlen lange auf ähnlichem Niveau. Mitte Oktober wurden erneut relativ viele Bewegungen festgehalten (Abbildung 49).

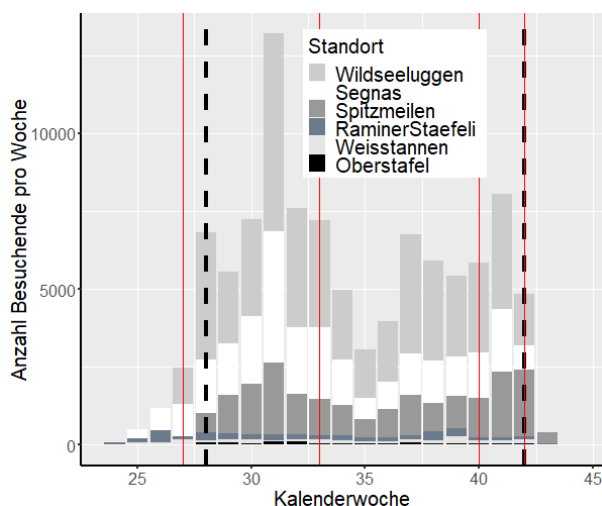


Abbildung 49: Saisonverläufe mit den absoluten Besucherzahlen pro Standort. (Zu beachten: vertikale, gestrichelte schwarze Linie umreissen den Zeitraum, in dem alle Zähler aktiv waren. Vertikale, dünne rote Linien zeigen Start-, beziehungsweise Endwochen der Ferien.)

Oftmals sind die Tage mit der höchsten Nutzung an einem Wochenende gelegen. Stark besuchte Tage finden sich vor allem in den Monaten August und September. Der Standort Spitzmeilen bildet hier eine Ausnahme, dort wurden im Oktober ebenfalls sehr viele Besuchende registriert (Tabelle 23).

Tabelle 23: Die zehn Tage mit dem grössten Besucheraufkommen an den Zählstellen.

(Einträge pro Standort sind aufsteigend nach Kalenderdatum sortiert. Die drei Tage mit der höchsten Frequentierung sind pro Standort fett markiert.

Raminer Stäfelì			Segnas Sut			Spitzmeilen			Weisstannen			Wildseeluggen			Oberstafel		
Datum	Tag	Anzahl	Datum	Tag	Anzahl	Datum	Tag	Anzahl	Datum	Tag	Anzahl	Datum	Tag	Anzahl	Datum	Tag	Anzahl
24.6.18	So	269	29.7.18	So	690	24.7.18	Di	438	1.7.18	So	111	8.7.18	So	1'472	15.7.18	So	25
1.7.18	So	58	30.7.18	Mo	661	29.7.18	So	527	26.7.18	Do	35	29.7.18	So	1'263	17.7.18	Di	20
8.7.18	So	49	31.7.18	Di	655	12.8.18	So	407	11.8.18	Sa	36	1.8.18	Mi	1'283	29.7.18	So	31
10.7.18	Di	48	1.8.18	Mi	657	19.8.18	So	419	12.9.18	Mi	32	4.8.18	Sa	1'163	30.7.18	Mo	22
29.7.18	So	55	3.8.18	Fr	489	9.9.18	So	585	20.9.18	Do	42	5.8.18	So	1'456	4.8.18	Sa	23
19.8.18	So	69	4.8.18	Sa	621	30.9.18	So	491	25.9.18	Di	84	12.8.18	So	1'263	7.8.18	Di	20
20.9.18	Do	133	11.8.18	Sa	551	10.10.18	Mi	412	27.9.18	Do	42	9.9.18	So	1'751	9.8.18	Do	24
22.9.18	Sa	65	12.8.18	So	517	13.10.18	Sa	630	30.9.18	So	71	16.9.18	So	1'507	26.8.18	So	27
26.9.18	Mi	84	30.9.18	So	498	14.10.18	So	551	13.10.18	Sa	42	30.9.18	So	1'239	9.9.18	So	42
27.9.18	Do	92	13.10.18	Sa	556	20.10.18	Sa	448	14.10.18	So	100	13.10.18	Sa	1'343	16.10.18	Di	22

4 Diskussion

4.1 Vergleich der erhobenen Besucherzahlen zu anderen Daten

4.1.1 Besuchermanagement Aeugstenhütte

Neben bereits erhobenen Daten (siehe Kapitel 1.2.2), dem Managementplan (IG UNESCO-Welterbe Tektonikarena Sardona 2010) und dem Monitoringkonzept (Siegrist et al. 2013) ergänzt das Monitoring weitere aktuelle Projekte in der TAS.

Im Glarner Gebiet der TAS oberhalb Ennenda ist die Aeugstenhütte gelegen. Die dazugehörige Kabinenbahn wurde vor wenigen Jahren saniert, die Hütte selber soll in naher Zukunft um- und ausgebaut werden. Seit dem Ausbau der Bahn haben die Personentransporte zugenommen und es darf angenommen werden, dass dieser Trend weitergeht. Die Hütte liegt aber in einem Eidgenössischen Jagdbanngebiet und in unmittelbarer Nähe von rechtskräftigen Wildruhe-zonen und mehreren Trockenwiesen von nationaler Bedeutung. Das Gebiet ist für die strukturelle Vielfalt der TAS somit typisch.

Um den Ausbau der Aeugstenhütte naturverträglich zu gestalten, wurde durch die ZHAW ein Konzept zum Besuchermanagement erstellt. Das Konzept ist im Zusammenhang mit der TAS zu sehen, da ähnliche Ziele verfolgt werden.

Zentraler Punkt im Besuchermanagement der Aeugstenhütte ist die Förderung von Umweltbildung. Dies kann mittels Naturexkursionen (Wildtiere, Vegetation, Geologie), mit dem Auflegen von Informationsbroschüren oder dem Aufstellen von Informationstafeln (Besonderheiten, Schutzgebiete) geschehen. Fuchs (2016) beschrieb, dass für Weiterbildung im Bereich Natur eher geringes Interesse besteht (siehe Kapitel 1.2.2). Gerade deshalb sollten mit einem vielseitigen Programm verschiedene Zielgruppen angesprochen werden. Die TAS leistet hier bereits wichtige Beiträge, welche mit den verschiedenen Akteuren abgesprochen werden sollten.

Das Umfeld der Aeugstenhütte ist bereits weitgehend erschlossen. Auf den Neubau von Wanderwegen soll darum verzichtet werden. Der Verlauf von verschiedenen, ungünstig angelegten Wegen soll aber geprüft werden, wobei Naturwerte respektiert und nicht tangiert werden dürfen. Die TAS ist ebenfalls mit einem weitreichenden Wegenetz erschlossen (siehe Kapitel 2.1). Um das Naturerlebnis zu erhalten, sollten keine neuen Wanderwege angelegt werden. An stark begangenen Stellen könnte der Ausbau von Wegabschnitten geprüft werden um Trittschäden an der Vegetation (Segnas Sut [Flachmoore], Spitzmeilen [alpine Magerrasen]) oder Erosionserscheinungen (Wildseeluggen) zu vermeiden.

Weiter wird der Aeugstenhütte geraten, dass Mountainbiken nicht aktiv zu bewerben. Auf dem Gebiet der TAS kann das Biken auf geeigneten Wegen gezielt vermarktet und Wege den Bedürfnissen von Bikern angepasst werden. Durch eine gebietsumfassende und proaktive Planung von Routen können sensible Bereiche geschont und Biker positiv gelenkt werden. Ein Interesse für Mountainbikerouten besteht in der TAS (siehe Kapitel 1.2.2). Das vorliegende Monitoring konnte Stellen aufzeigen, an denen bereits relativ viele Biker vorkommen (Segnas Sut, Spitzmeilen). Nun sollte geprüft werden, ob das Biken auf diesen Wegen natur- und sozialverträglich passiert.

Schliesslich wird die wichtige Rolle einer Wirkungskontrolle betont. Um den Zustand der Naturwerte und des sozialen Erlebnisses zu erfassen und die Entwicklung über die Zeit aufzeigen zu können, müssen messbare Indikatoren definiert sein, welche periodisch erhoben werden. Massnahmen können dann zielgerichtet und bei Bedarf (Überschreiten einer akzeptablen Veränderung, siehe Kapitel 1.2.1, LAC) eingeleitet werden.

4.1.2 Befragungen von Besuchenden und Wegklassifizierungen

Um Veränderungen bei den Bedürfnissen der Besuchenden und Änderungen der touristischen Nutzung frühzeitig zu erkennen, sind Vergleiche von Daten unerlässlich. Folgend wird eine Synthese mit studentischen Arbeiten gemacht.

Besucherbefragungen

Fuchs (2016) folgerte in ihrer Arbeit, dass die Besuchenden der TAS sensibilisiert und auf die Besonderheiten der Landschaft aufmerksam gemacht werden sollten. Der Massentourismus solle nicht gefördert werden. Das Spitzmeilengebiet eigne sich eher für Besuchende, die gut erschlossene Gebiete in der Nähe eines Gebirgsrestaurants bevorzugten. Flims und Elm hingegen seien für Personen geeignet, welche Naturnähe und körperliche Aktivität suchen (siehe Kapitel 1.2.2). In der Region Elm (Raminer Stäfeli, Oberstafel) wurden tendenziell wenig Besuchende erfasst. Man kann folglich darauf schliessen, dass naturnahe Gebiete mit wenig Besucheraufkommen einhergehen. Auf der Ebene Segnas Sut wurden allerdings relativ viele Besuchende erfasst. Dies kann darauf hindeuten, dass auch Gebiete mit einem hohen Besucheraufkommen als naturnah, respektive attraktiv (siehe 1.2.2, Nutzung und Klassifizierung von Wanderwegen) wahrgenommen werden können.

Umfragen bei Besuchenden führen zu mehr Klarheit über deren Beweggründe und Erwartungen. Um das Management bedürfnisorientiert auszurichten, werden diese Informationen benötigt, denn sie leisten einen wichtigen Beitrag zum Verständnis der Besucherdynamik.

Nutzung und Klassifizierung von Wanderwegen

Ebenfalls einen Beitrag zum besseren Verständnis dieser Dynamik kann die Klassifizierung von Wegen leisten. Die Attraktivität von Wanderwegen im Bereich «Tourismus» deckt sich gemäss den vorliegenden Auswertungen oft mit den Besucherzahlen (Tabelle 24). Der Zähler bei Oberstafel erfasste allerdings weniger Bewegungen als aufgrund der Wertung des nahe gelegenen Üblitals zu vermuten wäre. Es ist möglich, dass aufgrund der Abgeschiedenheit (geringere Attraktivität) des Wissmilienpasses weniger Leute über diesen wandern. Die touristische Attraktivität eines Weges kann bis zu einem gewissen Grad die Besucherzahlen auf Wegabschnitten erklären.

Die Wegattraktivität könnte auch als Besucherlenkungsmassnahme genutzt werden. Es scheint so, dass unattraktive Wege (schlechte ÖV-Anbindung, schlechter Wegzustand, keine geologischen Einblicke, keine Gaststätte in der Nähe oder auch keine Zufahrten und Parkplätze für PW mit einer verbundenen Rundwanderung, geringes Naturerlebnis) weniger stark frequentiert werden.

Tabelle 24: Attraktivität von Wanderwegen (nach Zollinger 2014) und die erfasste Besucherzahl.

Standort	Attraktivität (Zollinger 2014)	Besucherzahlen 2018
Raminer Stäfeli	Mittel	3'104
Segnas Sut	Hoch	27'452
Weisstannen	klein	1'842
Üblital - Oberstafel	Mittel	1'044

Beim Raminer Stäfeli decken sich die Ergebnisse von 2014 gut mit den aktuellen; die Nutzung scheint sich nicht stark geändert zu haben. Bei Segnas Sut machten die Mountainbiker im 2018 gegenüber der Untersuchung im Jahr 2014 eine bedeutende Gruppe aus. Die tageszeitliche Nutzung von damals deckt sich gut mit der aktuellen. Oberstafel ist nach wie vor landwirtschaftlich geprägt und touristisch kaum begangen. Ein Unterschied in der Besucherzahl zwischen Werk- und Wochenendtag wurde 2018 aber gefunden.

Die Datenreihen von Zollinger (2014) sind relativ kurz. Somit kann nicht abschliessend geklärt werden, ob die aufgezeigten Unterschiede zwischen 2014 und 2018 so auch in Wirklichkeit existieren. Die im Bereich «Tourismus» als attraktiv klassifizierten Wege wurden 2018 aber stark begangen. Gebiete mit eher unattraktiven Wegen zeigten nach wie vor wenige Besuchende. Auch die tageszeitliche Nutzung und die Nutzungsart scheint an den untersuchten Standorten, mit gewissen Einschränkungen, vergleichbar geblieben zu sein.

4.2 Touristische Nutzung

Die Besuchernutzung auf den untersuchten Wegen war in der Sommersaison 2018 generell sehr unterschiedlich. Sowohl Wege mit bis zu 48'000 erfassten Bewegungen und mit Tagen über 1'500 Besuchenden (Wildseeluggen, Segnas Sut, Spitzmeilen) als auch Wege mit einer sehr geringen Nutzung (Raminer Stäfeli, Weisstannen, Oberstafel) wurden untersucht. Diese Nutzung verteilt sich in der TAS daher sehr heterogen. Für das Management kann dies eine Herausforderung als auch eine Chance sein.

Die TAS ist dank eines gut ausgebauten öffentlichen Verkehrs und der Erschliessung durch Bergbahnen von vielen Seiten her einfach zu erreichen. Man darf davon ausgehen, dass die Mehrzahl der Besuchenden aus dem periurbanen Raum stammt. Untersuchungen dazu haben vier Erholungsgruppen definiert (Tabelle 25). Diese Gruppen können als Quellpopulation, und damit auch als mögliche Zielgruppen betrachtet werden.

Tabelle 25: Zusammenstellung möglicher Erholungsgruppen (nach Degenhardt, Kienast und Buchecker, 2018).

Betrachtend Abstandsuchende	Kinderfreundlich Soziale	Naturbezogen Achtsame	Sportlich Reflektierende
Suchen Ruhe und räumliche Distanz zum Alltag und weichen sozialen Kontakten nicht aus, bevorzugen gut ausgebaute Wege.	Möchten sich und den Kindern eine gesundheitsfördernde, aktive Umgebung bieten und geniessen sozialen Kontakt, bevorzugen gut ausgebaute Wege	Mittlere körperliche Aktivität wird mit der Ruhe in der Natur verbunden, bevorzugen Naturbeläge	Betätigen sich körperlich intensiv und nutzen Angebote wie Aussichtstürme und Finnenbahnen

Auf den ruhigeren Wegabschnitten (Oberstafel, Raminer Stäfeli, Weisstannen) finden naturbezogen achtsame Personen Stille, auf den touristisch stärker begangenen und gut ausgebauten Wegen mit Anschluss an ein Gebirgsgasthaus (Spitzmeilen, Segnas Sut, Wildseeluggen) kommen betrachtend Abstandssuchende und kinderfreundlich Soziale auf ihre Kosten. Schliesslich kann auch die vierte potentielle Zielgruppe, die sportlich Reflektierenden, ihre Bedürfnisse auf den körperlich anspruchsvolleren Wanderwegen, wie z.B. dem Welterbeweg, mit den vielen aussichtsreichen Punkten, befriedigen.

Ebenfalls wurde festgestellt, dass Mountainbiker an verschiedenen Standorten eine Nutzergruppe ausmachen, die teils mit über 10 % der Nutzenden genauer betrachtet werden muss. Speziell auf schmalen Wegen sollte bei der Planung von Bikerouten das Konfliktpotential zwischen den Besuchergruppen betrachtet werden. Die Bewegungsrichtung der Nutzenden sollte in diesem Prozess auch mit einfließen, denn am Standort Oberstafel wurden z.B. Mountainbiker fast ausschliesslich mit der Bewegungsrichtung bergab erfasst. Aber auch bei Wandernden war die Bewegungsrichtung bei etwa zwei Drittel bis drei Viertel aller Besuchenden dieselbe.

Die richtungsgetrennten tageszeitlichen Besucherspitzen überlagerten sich ausschliesslich bei der Zählstation Segnas Sut. Bei den restlichen Zählstationen der Firma Eco-Counter waren die Spitzen zeitlich verschoben. Eine regelmässige Verteilung der Nutzenden über den Tag, und damit weniger direkte Begegnungen, kann das Konfliktpotential senken. Besonders in den mittels Bergbahnen erschlossenen Gebieten (Segnas Sut, Spitzmeilen, Wildseeluggen) konzentrierte sich die Nutzung in den Stunden zwischen 9 Uhr und 15 Uhr und war teilweise ausserhalb dieses Zeitraumes inexistent. Beim Raminer Stäfeli hingegen, welches über keine ausgebaute touristische Erschliessung verfügt, verteilten sich die Besuchenden länger über den Tag (7 Uhr bis 17 Uhr). In der Nacht wurden ebenfalls Personen erfasst. Generell wurden aber vor 5 Uhr und nach 20 Uhr wenig Bewegungen registriert.

Die Wochenenden waren allgemein touristisch stärker genutzt als die Werktage. An einigen Wochenenden Ende Juli war die Nutzung allerdings tiefer als an den Werktagen der jeweiligen Woche. In einer Untersuchung aus dem Schweizerischen Nationalpark war dies während den Monaten Juli und August ebenfalls der Fall, während die Besucherzahlen im September und Oktober an Wochenenden gegenüber Werktagen wiederum höher waren (Millhäusler et al. 2016). Bei der Wildseeluggen und bei Segnas Sut wurden die Wochenenden besonders stark frequentiert. In Spitzmeilen wurde interessanterweise kein grosser Unterschied zwischen Wochenende und Werktag gefunden. Beim Raminer Stäfeli, bei Weisstannen und bei Oberstafel war zwar ebenfalls ein Unterschied zu erkennen, dieser war aber schwächer ausgeprägt.

Der Sonntag wurde durch Wandernde allgemein am besten besucht, der Samstag wies ebenfalls hohe Besucherzahlen auf. Biker bevorzugten an den für sie wichtigen Standorten Segnas Sut und Spitzmeilen den Samstag gegenüber dem Sonntag. Die wöchentlichen Spitzen dieser zwei Besuchergruppen unterschieden sich demnach.

An gewissen Standorten war die Nutzung an einem Mittwoch, respektive Donnerstag mit der Nutzung an einem Wochenendtag zeitweise ähnlich. Dies gilt sowohl für Wandernde als auch für Personen mit einem MTB.

Die Sommersaison 2018 startete dank hohen Frühlingstemperaturen früh und endete aufgrund einer Schönwetterphase in den Herbstferien spät. Dank der Niederschlagsarmut kann sie als aussergewöhnliche Sommersaison gelten (siehe Kapitel 2.1). Die Ferienzeiten treten jährlich in wiederkehrend Form auf. An den touristischen Standorten (Segnas Sut, Spitzmeilen, Wildseeluggen) intensivierte sich die Nutzung zu Beginn der Sommerferien sehr schnell und stark. In der Mitte der Sommerferien (ende Juli bis anfangs August) erreichte sie einen Höhepunkt. Zwischen den Sommer- und den Herbstferien brach die Nutzung ein und intensivierte sich gegen Ende Saison nochmals. Es konnte zwischen zwei Arten von Saisonnutzung unterschieden werden: touristisch geprägte Gebiete wiesen einen starken saisonalen Kurvenverlauf auf, der sich gut mit den Ferienzeiten deckt, touristisch kaum geprägte Gebiete besitzen diesen Kurvenverlauf nicht. Die Unterteilung der Standorte in touristisch geprägte und touristisch kaum geprägte Gebiete lässt sich auch am Zusammenhang der Besucherzahlen mit den Wetterparametern herleiten. In den Gebieten Segnas Sut, Spitzmeilen und Wildseeluggen zeigten die Modelle grosse positive Effekte für Tagesmaximaltemperatur und Sonnenscheindauer, schwache negative für die Niederschlagssumme. Die Modelle für die touristisch weniger geprägten Gebiete Raminer Stäfel, Weisstannen und Oberstafel zeigten in der Regel leicht schwächere Effekte. In Weisstannen und Oberstafel hatte der Parameter Niederschlagssumme zudem keinen negativen Effekt auf die Besucherzahlen.

Touristisch stark frequentierte Gebiete wurden also hauptsächlich an Wochenenden sowie zwischen 9 Uhr und 15 Uhr begangen. Der Sonntag wurde gegenüber dem Samstag bevorzugt. Diese Gebiete wiesen die meisten Besuche in der Zeit der Sommerferien auf und die Besucheranzahl nimmt gemäss den Modellen mit zunehmender Temperaturen oder Sonnenscheindauer stark zu. In touristisch weniger stark geprägten Gebieten war der Unterschied zwischen Wochenende und Werktag weniger gross und die Nutzung zog sich teilweise bis in die Nacht. Die Ferienzeiten hatten keinen deutlichen Einfluss auf die Verteilung der Besuchenden und auch die untersuchten Wetterparameter hatten gemäss den Modellen eine weniger direkte Bedeutung.

4.3 Präzision der Zählmethoden

Die Daten der vorliegenden Untersuchung wurden mittels automatischen Zählgeräten erhoben. Fehlzählungen können dabei vorkommen. Der Hersteller garantiert allgemein aber eine sehr hohe Genauigkeit (Unterberg 2019, schriftliche Mitteilung). Der Hauptgrund für Fehlzählungen ist eine fehlerhafte Platzierung der Zähler in Feld. Die eingesetzten Geräte dieser Untersuchung wurden so platziert und installiert, dass diese Fehlerquelle so weit als möglich ausgeschlossen werden kann. Verschiedene Untersuchungen zeigten, dass der Fehlerbereich der Zähler, trotz fachgerechter Installation, bei ca. 10 % liegt (Corrodi 2011, Kern et al. 2010, Rupf et al. 2008, Sauter 2011). Negative Abweichungen waren häufiger als positive (Rupf et al. 2008). Dass kann damit zusammenhängen, dass Personen vom Zähler nicht registriert werden, wenn diese dicht beieinander gehen (Sauter 2011).

Die durchschnittliche Gruppengrösse in der TAS liegt bei 3.4 Personen (Fuchs 2016, siehe Kapitel 1.2.2). Der «Überdeckungseffekt» welcher Sauter (2011) beschreibt und bereits durch Rupf et al. (2008) mit grösseren negativen Abweichungen aufgezeigt wurde, hat daher sehr wahrscheinlich auch bei der vorliegenden Untersuchung zu Zählwerten geführt, welche die Realität unterschätzen.

Die von der automatischen Kamera abgeleiteten Besucherzahlen sind ebenfalls mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. Eine im Eidgenössischen Jagdbanngebiet Kärpf durchgeführte Studie der ZHAW zeigte aber, dass mit automatischen Kameras im Winter realistischere Werte zu Besuchernutzung erhoben werden können als mit einem Infrarotsensor (Hochreutener et al. 2018). Es ist dennoch möglich, dass die automatische Kamera die auslösende Person nicht erfasste, da sie nicht mehr im Bild war oder aber die Sichtverhältnisse verunmöglichten eine Identifizierung. Daher muss davon ausgegangen werden, dass ihre Besucherzahlen ebenfalls eher eine konservative Schätzung der tatsächlichen Nutzung sind.

4.4 Ausblick

Neben der primären Erhebung von Besucherdaten könnte auch auf Daten zurückgegriffen werden, die von Dritten erhoben werden. Die Pizolbahnen AG z.B. verkaufte über die Sommersaison 2018 knapp 30'000 Tickets für die 5-Seen-Wanderung, welche bei dieser Erhebung mit dem Zähler Wildseeluggen abgedeckt war. Die Sommersaison 2018 startete bei den Pizolbahnen anfangs Juli und endete am 21. Oktober. Der Zeitraum deckt sich also mit dem Einsatzzeitraum des Zählgeräts (Tabelle 5). Am Standort wurden insgesamt knapp 48'000 Bewegungen registriert (Tabelle 16), das sind etwa 160 % der verkauften Tickets. Es kann nicht mit bestimmter Sicherheit gesagt werden, ob die etwa 37 % der erfassten Personen, welche kein Ticket für die 5-Seen-Wanderung kauften, die Strecke komplett gewandert sind oder ob sie ein Ticket anderer Art gelöst haben. Zudem muss mit einem Fehlerbereich der erfassten Zahlen gerechnet werden (siehe Kapitel 4.3). Falls die täglichen Verkaufszahlen der Bahnen bekannt wären, könnte aber ein Modell zur Bestimmung der Besucherzahl bei der Wildseeluggen berechnet werden. Bei zukünftigen Untersuchungen wäre es sicherlich eine günstige Gelegenheit, solche und weitere Datenquellen (z.B. Anzahl verkaufter Parkplatztickets, Anzahl verkaufter Gerichte in Restaurants, Anzahl Übernachtungen in Hotels und Gebirgsunterkünften) miteinzubeziehen. Dabei ist zu beachten, dass die Anbietenden der Daten frühzeitig über das Vorhaben informiert werden.

Für die Definition der ökologischen Tragfähigkeit ist es von grosser Bedeutung, die Naturwerte der TAS zu inventarisieren und verschiedenen Nutzungstypen zuzuweisen. Dabei sollte auch erfasst werden, wo die sensiblen Räume für Flora und Fauna liegen. Auf eine Intensivierung des Tourismus sollte in solchen Räumen verzichtet werden. In Gebieten die nur ein sehr geringes Konfliktpotential zwischen Flora und / oder Fauna und menschlichen Aktivitäten aufweisen, könnte der Tourismus hingegen weiter gefördert und die regionale Wertschöpfung so gesteigert werden.

Eine Befragung zur Motivation der Besuchenden, deren Erwartungen gegenüber der Anzahl im Gebiet angetroffener Besuchenden sowie der Routenwahl könnte helfen, um die soziale Tragfähigkeit des Gebiets direkter zu definieren.

Die erhobenen Daten geben aber jetzt schon umfangreichen Einblick in die Sommernutzung der untersuchten Wege in der TAS. Für ein detaillierteres Bild der touristischen Sommernutzung über die gesamte TAS wäre es empfehlenswert, die Nutzung durch Besuchende während der Sommersaison an weiteren Standorten wie z.B. rund um den Murgsee oder im Calfeisental zu erfassen. Dabei sollte aber zumindest eine bis zwei Messstellen der Kampagne 2018 beibehalten werden. An den Erfassungsstellen dieser Untersuchung (2018) sollten die Erhebungen in Zukunft in vergleichbarer Weise periodisch wiederholt werden, um die Entwicklung der Besucherzahlen abschätzen zu können.

Ergänzend wäre es sinnvoll, die Winternutzung durch Besuchende in gewissen Gebieten der TAS zu untersuchen. Zwischen Schneesporttreibenden und Wildtieren besteht ein grosses Konfliktpotential, denn der Winter ist für deren Überleben die entscheidende Jahreszeit.

Mit den vorliegenden Informationen könnte nun in Richtung Gebietsentwicklung weitergearbeitet werden. Für die Operationalisierung der Ziele zu den Naturressourcen müssten ergänzende Daten zur ökologischen Tragfähigkeit (Flora und Fauna) erhoben werden. Zu den sozialen und ökologischen Grenzen könnten sodann partizipativ Indikatoren bestimmt, im Zeitverlauf periodisch überprüft und bei Bedarf Massnahmen eingeleitet werden.

Wir bedanken uns bei allen involvierten Personen für den reibungslosen Ablauf, die Unterstützung der bei der Installation der Zählstellen und auch für die ansonsten sehr angenehme Zusammenarbeit. Aufgrund der vielseitig erhobenen Daten und den aufgeführten Auswertungen sind wir zuversichtlich, eine tragfähige Grundlage zur Abschätzung der touristischen Nutzung in der TAS dargelegt zu haben.

Wädenswil, 21. März 2019

Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen ZHAW

Für die Projektgruppe



Prof. Dr. Reto Rupf (PL)
Leiter Zentrum Ecosystems and Biodiversity
Leiter Forschungsgruppe Umweltplanung

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Standortübersicht der in dieser Untersuchung platzierten Zählstellen (geodata © swisstopo).	9
Abbildung 2: links : Infrarotsensor, angebracht an einem Steinblock. rechts : Induktionsschlaufen während der Montage.	10
Abbildung 3: Absolute Besucherzahlen pro Tag im Zeitraum um den Flugzeugabsturz bei Segnas Sut. Die roten vertikalen Linien zeigen den Unglückstag (links) und den letzten Tag mit Bergungsarbeiten (rechts). ...	12
Abbildung 4: Prozentuale Anteile aller Besuchenden am Standort Raminer Stäfeli aufgeteilt in die richtungsgetrennten Gruppen Wandernde (Fuss) und Mountainbiker (MTB).	14
Abbildung 5: Durchschnittlicher Tagesgang der richtungsgetrennten Besuchergruppen Wandernde (Fuss) und Mountainbiker (MTB) am Standort Raminer Stäfeli.	15
Abbildung 6: Vergleich der Besucheranzahl an Werktagen (Montag - Freitag) und an Wochenenden (Samstag und Sonntag) am Standort Raminer Stäfeli. (Median (fetter Querstrich), Bereich im dem 50 % der Werte darüber oder darunter liegen (Box), Bereich der Whiskers, welche 75 % der Werte beinhalten (feine vertikale Linien) sowie Ausreisser (Punkte).)	15
Abbildung 7: Wöchentlicher Vergleich der durchschnittlichen Besucherzahlen an Werktagen (Montag - Freitag) und an Wochenenden (Samstag und Sonntag) am Standort Raminer Stäfeli. Der Ausreisser über 100 ist nicht dargestellt.	16
Abbildung 8: Anzahl der Wandernden (links) und der Mountainbiker (rechts) am Standort Raminer Stäfeli verteilt auf die Wochentage. (Zu beachten: unterschiedliche Skalen auf den y-Achsen. Inklusive Median (fetter Querstrich), Bereich im dem 50 % der Werte liegen (Box), Bereich der Whiskers, welche 75 % der Werte beinhalten (feine vertikale Linien) sowie Ausreisser (Punkte). Werte über 100 sind nicht mehr dargestellt.)	16
Abbildung 9: Saisonverlauf mit den absoluten Besucherzahlen (Punkte) und des geglätteten Saisonverlaufs (dicke, schwarze Linie) inklusive dem Fehlerbereich (dunkelgraue Fläche) am Standort Raminer Stäfeli für die Wandernden (links) und die Mountainbiker (rechts). Die roten, vertikalen Linien umrahmen die relevanten Ferienzeiträume. (Zu beachten: unterschiedliche Skalen der y-Achse. Werte über 100 sind nicht mehr dargestellt.)	17
Abbildung 10: Raminer Staffel - Zusammenhang der Besucherzahlen mit der Regensumme zwischen 6 Uhr und 18 Uhr. Berechnet mittels nicht-linearem Modell ohne Interaktionen. (Graue Bereiche zeigen das 95 % Konfidenzintervall der Regressionsgeraden).	17
Abbildung 11: Prozentuale Anteile aller Besuchenden am Standort Segnas Sut aufgeteilt in die richtungsgetrennten Gruppen Wandernde (Fuss) und Mountainbiker (MTB).	18
Abbildung 12: Durchschnittlicher Tagesgang der richtungsgetrennten Wandernden (Fuss) und Mountainbiker (MTB) am Standort Segnas Sut.	19
Abbildung 13: Vergleich der Besucheranzahl an Werktagen (Montag - Freitag) und an Wochenenden (Samstag und Sonntag) am Standort Segnas Sut. (Median (fetter Querstrich), Bereich im dem 50 % der Werte darüber oder darunter liegen (Box), Bereich der Whiskers, welche 75 % der Werte beinhalten (feine vertikale Linien) sowie Ausreisser (Punkte).)	19
Abbildung 14: Wöchentlicher Vergleich der durchschnittlichen Besucherzahlen an Werktagen (Montag - Freitag) und an Wochenenden (Samstag und Sonntag) am Standort Segnas Sut.	20
Abbildung 15: Anzahl der Wandernden (links) und der Mountainbiker (rechts) am Standort Segnas Sut, verteilt auf die Wochentage. (Zu beachten: unterschiedliche Skalierung der y-Achsen. Inklusive Median (fetter Querstrich), Bereich im dem 50 % der Werte liegen (Box), Bereich der Whiskers, welche 75 % der Werte beinhalten (feine vertikale Linien) sowie Ausreisser (Punkte). Werte über 100 sind nicht mehr dargestellt.)	20
Abbildung 16: Saisonverlauf mit den absoluten Besucherzahlen (Punkte) und des geglätteten Saisonverlaufs (dicke, schwarze Linie) inklusive dem Fehlerbereich (dunkelgraue Fläche) am Standort Segnas Sut für die Wandernden (links) und die Mountainbiker (rechts). Die roten, vertikalen Linien umrahmen die relevanten Ferienzeiträume. (Zu beachten: unterschiedliche Skalen der y-Achse.)	21
Abbildung 17: Segnas Sut - Beziehung zwischen der Besucheranzahl pro Tag und der Tagesmaximaltemperatur (o.l.), der Sonnenscheindauer (o.r.) sowie dem Niederschlagssumme (u.l.) für den Standort Segnas Sut. (Graue Bereiche zeigen das 95 % Konfidenzintervall der Regressionsgeraden, zu beachten: unterschiedliche Skalen der y-Achse).	22

Abbildung 18: Prozentuale Anteile aller Besuchenden am Standort Spitzmeilen aufgeteilt in die richtungsgetrennten Gruppen Wandernde (Fuss) und Mountainbiker (MTB).....	23
Abbildung 19: Durchschnittlicher Tagesgang der richtungsgetrennten Besuchergruppen Wandernde (Fuss) und Mountainbiker (MTB) am Standort Spitzmeilen.....	24
Abbildung 20: Vergleich der Besucheranzahl an Werktagen (Montag - Freitag) und an Wochenenden (Samstag und Sonntag) am Standort Spitzmeilen. (Median (fetter Querstrich), Bereich im dem 50 % der Werte darüber oder darunter liegen (Box), Bereich der Whiskers, welche 75 % der Werte beinhalten (feine vertikale Linien) sowie Ausreisser (Punkte).)	24
Abbildung 21: Wöchentlicher Vergleich der durchschnittlichen Besucherzahlen an Werktagen (Montag - Freitag) und an Wochenenden (Samstag und Sonntag) am Standort Spitzmeilen.	25
Abbildung 22: Anzahl der Wandernden (links) und der Mountainbiker (rechts) am Standort Spitzmeilen, verteilt auf die Wochentage. (Zu beachten: unterschiedliche Skalen der y-Achsen. Inklusive Median (fetter Querstrich), Bereich im dem 50 % der Werte liegen (Box), Bereich der Whiskers, welche 75 % der Werte beinhalten (feine vertikale Linien) sowie Ausreisser (Punkte). Werte über 100 sind nicht mehr dargestellt.)	25
Abbildung 23: Saisonverlauf mit den absoluten Besucherzahlen (Punkte) und des geglätteten Saisonverlaufs (dicke, schwarze Linie) inklusive dem Fehlerbereich (dunkelgraue Fläche) am Standort Spitzmeilen für die Wandernden (links) und die Mountainbiker (rechts). Die roten, vertikalen Linien umrahmen die relevanten Ferienzeiträume. Der Beginn der Sommerferien liegt ausserhalb des Erfassungszeitraumes. (Zu beachten: unterschiedliche Skalen der y-Achse.)	26
Abbildung 24: Spitzmeilen - Beziehung zwischen der Besucheranzahl pro Tag und der Tagesmaximaltemperatur (o.l.), der Sonnenscheindauer (o.r.) sowie dem Niederschlagssumme (u.l.) für den Standort Spitzmeilen. (Graue Bereiche zeigen das 95 % Konfidenzintervall der Regressionsgeraden, zu beachten: unterschiedliche Skalen der y-Achse).	27
Abbildung 25: Prozentuale richtungsgetrennte Anteile aller Wandernden (Fuss) am Standort Weisstannen.....	28
Abbildung 26: Durchschnittlicher und richtungsgetrennter Tagesgang der Wandernden (Fuss) am Standort Weisstannen.	28
Abbildung 27: Vergleich der Besucheranzahl an Werktagen (Montag - Freitag) und an Wochenenden (Samstag und Sonntag) am Standort Weisstannen. (Median (fetter Querstrich), Bereich im dem 50 % der Werte darüber oder darunter liegen (Box), Bereich der Whiskers, welche 75 % der Werte beinhalten (feine vertikale Linien) sowie Ausreisser (Punkte).)	29
Abbildung 28: Wöchentlicher Vergleich der durchschnittlichen Besucherzahlen an Werktagen (Montag - Freitag) und an Wochenenden (Samstag und Sonntag) am Standort Weisstannen. Ausreisser über 50 sind nicht dargestellt.	29
Abbildung 29: Anzahl der Wandernden am Standort Weisstannen, verteilt auf die Wochentage. (Zu beachten: unterschiedliche Skalen der y-Achsen. Inklusive Median (fetter Querstrich), Bereich im dem 50 % der Werte liegen (Box), Bereich der Whiskers, welche 75 % der Werte beinhalten (feine vertikale Linien) sowie Ausreisser (Punkte). Werte über 50 sind nicht dargestellt.)	30
Abbildung 30: Saisonverlauf mit den absoluten Besucherzahlen (Punkte) und des geglätteten Saisonverlaufs (dicke, schwarze Linie) inklusive dem Fehlerbereich (dunkelgraue Fläche) am Standort Weisstannen für die Wandernden. Die roten, vertikalen Linien umrahmen die relevanten Ferienzeiträume.	30
Abbildung 31: Weisstannen - Beziehung zwischen der Besucheranzahl pro Tag und der Tagesmaximaltemperatur (o.l.), der Sonnenscheindauer (o.r.) sowie dem Niederschlagssumme (u.l.) für den Standort Weisstannen. (Graue Bereiche zeigen das 95 % Konfidenzintervall der Regressionsgeraden, zu beachten: unterschiedliche Skalen der y-Achse).....	31
Abbildung 32: Prozentuale richtungsgetrennte Anteile aller Wandernden (Fuss) am Standort Wildseeluggen... ..	32
Abbildung 33: Durchschnittlicher und richtungsgetrennter Tagesgang der Wandernden (Fuss) am Standort Wildseeluggen.	32
Abbildung 34: Vergleich der Besucheranzahl an Werktagen (Montag - Freitag) und an Wochenenden (Samstag und Sonntag) am Standort Wildseeluggen. (Median (fetter Querstrich), Bereich im dem 50 % der Werte darüber oder darunter liegen (Box), Bereich der Whiskers, welche 75 % der Werte beinhalten (feine vertikale Linien) sowie Ausreisser (Punkte).)	33
Abbildung 35: Wöchentlicher Vergleich der durchschnittlichen Besucherzahlen an Werktagen (Montag - Freitag) und an Wochenenden (Samstag und Sonntag) am Standort Wildseeluggen.	33
Abbildung 36: Anzahl der Wandernden am Standort Weisstannen, verteilt auf die Wochentage. (Zu beachten: unterschiedliche Skalen der y-Achsen. Inklusive Median (fetter Querstrich), Bereich im dem 50 % der	

Werte liegen (Box), Bereich der Whiskers, welche 75 % der Werte beinhalten (feine vertikale Linien) sowie Ausreisser (Punkte).	34
Abbildung 37 Saisonverlauf mit den absoluten Besucherzahlen (Punkte) und des geglätteten Saisonverlaufs (dicke, schwarze Linie) inklusive dem Fehlerbereich (dunkelgraue Fläche) am Standort Wildseeluggen für die Wandernden. Die roten, vertikalen Linien umrahmen die relevanten Ferienzeiträume.	34
Abbildung 38: Wildseeluggen - Beziehung zwischen der Besucheranzahl pro Tag und der Tagesmaximaltemperatur (o.l.) und der Sonnenscheindauer (o.r.) für den Standort Wildseeluggen. (Graue Bereiche zeigen das 95 % Konfidenzintervall der Regressionsgeraden, zu beachten: unterschiedliche Skalen der y-Achse).	35
Abbildung 39: Prozentuale Anteile der erfassten Besuchenden am Standort Oberstafel aufgeteilt in die richtungsgetrennten Gruppen Wandernde (Fuss), Mountainbiker (MTB) und Diverse (Divers).	36
Abbildung 40: Vergleich der Besucheranzahl an Werktagen (Montag - Freitag) und an Wochenenden (Samstag und Sonntag) am Standort Oberstafel. (Median (fetter Querstrich), Bereich im dem 50 % der Werte darüber oder darunter liegen (Box), Bereich der Whiskers, welche 75 % der Werte beinhalten (feine vertikale Linien) sowie Ausreisser (Punkte).)	37
Abbildung 41: Wöchentlicher Vergleich der durchschnittlichen Besucherzahlen an Werktagen (Montag - Freitag) und an Wochenenden (Samstag und Sonntag) am Standort Oberstafel.	37
Abbildung 42: Anzahl der Wanderer (o.l.), der Mountainbiker (o.r.) sowie der Gruppe Divers (u.l.) am Standort Oberstafel, verteilt auf die Wochentage. (Zu beachten: unterschiedliche Skalen der y-Achsen. Inklusive Median (fetter Querstrich), Bereich im dem 50 % der Werte liegen (Box), Bereich der Whiskers, welche 75 % der Werte beinhalten (feine vertikale Linien) sowie Ausreisser (Punkte).)	38
Abbildung 43: Saisonverlauf mit den absoluten Besucherzahlen (Punkte) und des geglätteten Saisonverlaufs (dicke, schwarze Linie) inklusive dem Fehlerbereich (dunkelgraue Fläche) am Standort Oberstafel für die Wandernden (o.l.). Bei den Mountainbikern (o.r.) und den Diversen (u.l.) ist aufgrund der kleinen Datenmenge kein Saisonverlauf dargestellt. Die roten, vertikalen Linien umrahmen die relevanten Ferienzeiträume. Der Beginn der Sommerferien liegt ausserhalb des Erfassungszeitraumes. (Zu beachten: unterschiedliche Skalen der y-Achsen)	39
Abbildung 44: Oberstafel - Beziehung zwischen der Besucheranzahl pro Tag und der Tagesmaximaltemperatur (o.l.) und der Sonnenscheindauer (o.r.) für den Standort Oberstafel. (Graue Bereiche zeigen das 95 % Konfidenzintervall der Regressionsgeraden, zu beachten: unterschiedliche Skalen der y-Achse).	40
Abbildung 45: Anzahl der Besuchenden (berechnet) auf den untersuchten Wegen im Zeitraum von 103 Tagen, unterteilt nach der Aktivität (Wandern [Fuss], Mountainbike [MTB]) sowie nach der Bewegungsrichtung (bergauf, bergab).	41
Abbildung 46: Übersicht aller untersuchten Standorte mit der prozentualen Nutzung in den jeweiligen Nutzungsgruppen. Die Grösse des Kuchendiagramms widerspiegelt die an dem Standort gemessene Frequentierung. (Gruppe «Divers» am Standort Oberstafel aufgrund der Lesbarkeit nicht dargestellt.)	43
Abbildung 47: Durchschnitt Besucheranzahl pro Tag an Wochenenden (dunkler Kasten) und Werktagen (heller Kasten). (zu beachten: logarithmierte y-Achse. Median (fetter Querstrich), Bereich im dem 50 % der Werte darüber oder darunter liegen (Box), Bereich der Whiskers, welche 75 % der Werte beinhalten (feine vertikale Linien) sowie Ausreisser (Punkte).)	44
Abbildung 48: Besucheranzahl an allen untersuchten Standorten, verteilt auf die Wochentage.	45
Abbildung 49: Saisonverläufe mit den absoluten Besucherzahlen pro Standort. (Zu beachten: vertikale, gestrichelte schwarze Linie umreissen den Zeitraum, in dem alle Zähler aktiv waren. Vertikale, dünne rote Linien zeigen Start-, beziehungsweise Endwochen der Ferien.)	45

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Untersuchte Fragestellungen gemäss Zielsetzungen des Monitoringkonzepts.	4
Tabelle 2: Von den Fragestellungen abgeleitete Projektziele.	4
Tabelle 3: Standorte der automatischen Kameras (Zollinger 2014) und die dazugehörigen Vergleichsstandorte der vorliegenden Untersuchung.	7
Tabelle 4: Standorte und Beschreibungen der Zählgeräte	8
Tabelle 5: Zählstellen mit deren Start- und Enddaten.....	11
Tabelle 6: Termine der für den Untersuchungszeitraum relevanten Ferienzeiten (Ferienzeiten hier immer von Samstag bis Sonntag).	11
Tabelle 7: Standort der Zählgeräte und die dazugehörigen Wetterstationen.....	13
Tabelle 8: Anzahl der am Standort Raminer Stäfelı gezählten Besuchenden.	14
Tabelle 9: Wöchentlicher Vergleich der relativen Besucherprozente an Wochenenden (Samstag und Sonntag) gegenüber Werktagen (Montag - Freitag).	16
Tabelle 10: Vom Zähler am Standort Segnas Sut erfasste Besuchende.	18
Tabelle 11: Wöchentlicher Vergleich der relativen Besucherprozente an Wochenenden (Samstag und Sonntag) gegenüber Werktagen (Montag - Freitag).	20
Tabelle 12: Anzahl vom Zähler Spitzmeilen erfasste Besuchende.	23
Tabelle 13: Wöchentlicher Vergleich der relativen Besucherprozente an Wochenenden (Samstag und Sonntag) gegenüber Werktagen (Montag - Freitag).	25
Tabelle 14: Anzahl der vom Zähler Weisstannen erfasste Wandernde.	28
Tabelle 15: Wöchentlicher Vergleich der relativen Besucher-prozente an Wochenenden (Samstag und Sonntag) gegenüber Werktagen (Montag - Freitag).	29
Tabelle 16: Vom Zähler Wildseeluggen erfasste Wandernde.	32
Tabelle 17: Wöchentlicher Vergleich der relativen Besucher-prozente an Wochenenden (Samstag und Sonntag) gegenüber Werktagen (Montag - Freitag).	33
Tabelle 18: Von der automatischen Kamera am Standort Oberstafel erfasste Besucheranzahl	36
Tabelle 19: Wöchentlicher Vergleich der relativen Besucher-prozente an Wochenenden (Samstag und Sonntag) gegenüber Werktagen (Montag - Freitag).	37
Tabelle 20: Zählstellen mit den dazugehörigen Zählungen in den verschiedenen Gruppen. (Zu beachten: nicht alle Zähler waren über denselben Zeitraum aktiv. Werte die Methodisch nicht erfasst werden konnten sind mit «n.a.» (not available (nicht verfügbar)) bezeichnet.).....	42
Tabelle 21: Zählstellen mit den berechneten Prozentzahlen in den verschiedenen Gruppen. (Zu beachten: nicht alle Zähler waren über denselben Zeitraum aktiv.)	42
Tabelle 22: Median der relativen Besucherzahl an Wochenenden gegenüber Werktagen (saisonbereinigt).	44
Tabelle 23: Die zehn Tage mit dem grössten Besucheraufkommen an den Zählstellen. (Einträge pro Standort sind aufsteigend nach Kalenderdatum sortiert. Die drei Tage mit der höchsten Frequentierung sind pro Standort fett markiert.....	46
Tabelle 24: Attraktivität von Wanderwegen (nach Zollinger 2014) und die erfasste Besucherzahl.....	48
Tabelle 25: Zusammenstellung möglicher Erholungsgruppen (nach Degenhardt, Kienast und Buchecker, 2018).	49

Quellenverzeichnis

- Barton, K. (2018). MuMIn: Multi-Model Inference. R package version 1.42.1. <https://CRAN.R-project.org/package=MuMIn>
- Bates, D., Maechler, M., Bolker, B., Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), S. 1-48.
- Buchecker, M., Degenhardt, B. (2008). Ermittlung der Freizeitnutzung von Naherholungsgebieten im Wald und Offenland im periurbanen Raum. In *Gesellschaftliche Ansprüche an den Lebens- und Erholungsraum. Eine Praxisorientierte Synthese der Erkenntnisse aus zwei Forschungsprogrammen* (S. 21-26). Birmensdorf: Eidgenössische Forschungsanstalt WSL.
- Corrodi, D. (2011). Einfluss der touristischen Nutzung auf die Pioniervegetation am Grünsee im Gletschervorfeld des Grossen Aletschgletschers. Analyse des Triffaktors und Vorschläge für die Besucherlenkung. Geographisches Institut der Universität Zürich. Masterarbeit.
- Degenhardt, B., Kienast, F., Buchecker, M. (2018). Welche Anspruchsgruppen sollten in der periurbanen Erholungsplanung berücksichtigt werden? *Inside* 4/18.
- Dowle, M., Srinivasan, A. (2018). data.table: Extension of `data.frame`. R package version 1.11.8. <https://CRAN.R-project.org/package=data.table>
- Fuchs, M. (2016). Affinität zu Welterben: Eine Untersuchung der BesucherInnenstruktur des UNESCO-Welterbes Tektonikarena Sardona. Masterarbeit. Universität für Bodenkultur Wien. Unveröffentlicht.
- Grolemund, G., Wickham, H. (2011). Dates and Times Made Easy with lubridate. *Journal of Statistical. Software*, 40(3), 1-25.
- Hochreutener, A., Stäubli, A., Rupf, R., Riesen, M. (2018). Schneesport im Eidgenössischen Jagdbanngebiet Kärf. Beurteilung der Schneesport Routen auf Wildtierveträglichkeit sowie Methodentest zur Erfassung Schneesportaktivitäten. Forschungsgruppe Umweltplanung, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW. Unveröffentlicht.
- IG UNESCO-Welterbe Tektonikarena Sardona (2010). Managementplan für das UNESCO-Welterbe Tektonikarena Sardona
- Kernen, R., Furrer, M., Rupf, R., Wernli, M. (2010). Management for protection and sustainable development. The Fifth International Conference on Monitoring and Management of Visitor Flows in Recreational and Protected Areas. *Proceedings. Visitor monitoring in the Protected Area Aletsch Forest*. 291-293. Visitor monitoring in the Protected Area Aletsch Forest
- Leung, Y., Marion, J. (2000). Recreation Impacts and Management in Wilderness - a State-of-Knowledge Review, Wilderness Science in a time of change conference - wilderness ecosystems, threats and management 2000, USDA Forest Service, S. 23-48.
- McCool, S.F., Clark, R.N., Stankey, G.H. (2007). An Assessment of Frameworks Useful for Public Land Recreation Planning. USDA Forest Service.
- MeteoSchweiz (2019a). Normwerte 1981-2010: Lufttemperatur 2m. MeteoSchweiz Zürich
- MeteoSchweiz (2019b). Klimabulletin Jahr 2018. MeteoSchweiz Zürich
- Millhäusler, A., Anderwald, P., Haenib, M., Haller, R.M. (2016). Publicity, economics and weather – Changes in visitor numbers to a European National Park over 8 years. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*. Vol. 16. S. 50–57.
- Nilsen, P., Taylor, G. (1997). A comparative analysis of protected area planning and management frameworks. Ogden, Utah, USA: USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria.
- Rupf, R., Wernli, M., Haller, R. (2008). Management for protection and sustainable development. The Fourth International Conference on Monitoring and Management of Visitor Flows in Recreational and Protected Areas. *Proceedings. How to elaborate precise visitor numbers?*, S. 161-164.
- Sauter, D. (2011). Erfahrungsbericht zu automatischen Fussgänger- und Velozählgeräten im Rahmen des „Monitoring Erholung Unterer Limmatraum“ 2010. Unveröffentlicht.
- Siegrist, D., Gessner, S., Ketterer, L. (2013). UNESCO-Welterbe Tektonikarena SARDONA - Monitoringkonzept und Ersterhebung. Hrsg. IG UNESCO-Welterbe Tektonikarena Sardona. Schriftenreihe des Instituts für Landschaft und Freiraum. HSR Hochschule für Technik Rapperswil, Nr. 9. Rapperswil.
- Stankey, G.H., Cole, D.N., Lucas, R.C., Petersen, M.E., Frissell, S.S. (1985). The Limits of Acceptable Change (LAC) System for Wilderness Planning.
- Unterberg, P. (2019). Technical Sales Manager, Eco-Counter. Schriftliche Mitteilung.
- Wickham, H. (2017). tidyverse: Easily Install and Load the 'Tidyverse'. R package version 1.2.1. <https://CRAN.R-project.org/package=tidyverse>
- Zollinger, T. (2014). Nutzung und Klassifizierung der Wanderwege im UNESCO-Welterbe Tektonikarena Sardona. Bachelorarbeit. Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW. Unveröffentlicht.

Anhang Standortübersicht

Standort Raminer Stäfeli

Das Zählgerät, welches mittels Infrarotsensor und Induktionsschleife am Standort Raminer Stäfeli Wandernde und Mountainbiker erfasste, wurde auf einer Waldstrasse installiert. Die Hangneigung und die Bewaldung auf beiden Wegeseiten ist stark ausgeprägt (Abbildung , Abbildung II).

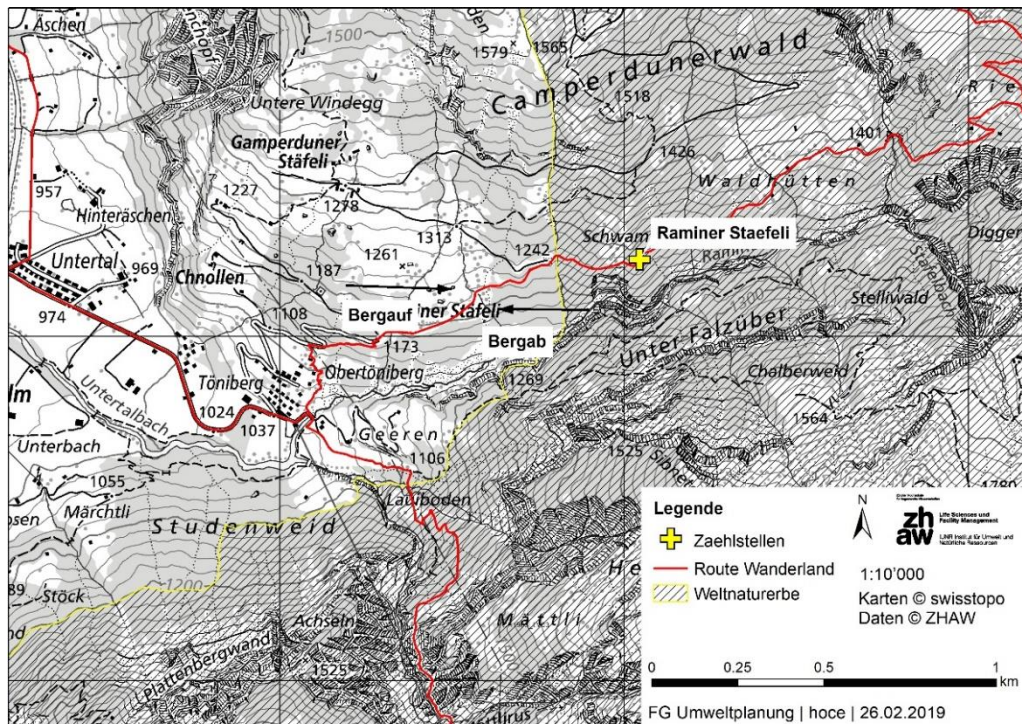


Abbildung I: Standort der Zählstelle Raminer Stäfeli. Auf dem Bild sind zudem die verwendeten Bezeichnungen der Bewegungsrichtungen eingetragen (geodata © swisstopo).



Abbildung II: Ansicht des Standorts Raminer Stäfeli während der Installation mit westlicher Blickrichtung (Bergauf).

Standort Segnas Sut

Das Zählgerät auf der Ebene Segnas Sut, welches mittels Infrarotsensor und Induktionsschleife Wandernde und Mountainbiker erfasste, wurde auf einer Alpstrasse installiert. Zwar stelle diese Stelle keinen natürlichen Engpass dar, aufgrund des ausgeprägten und klar sichtbaren Strassenverlaufs darf aber davon ausgegangen werden, dass dennoch die meisten Besuchenden auf diesem Weg den Zähler passierten (Abbildung III, Abbildung IV).

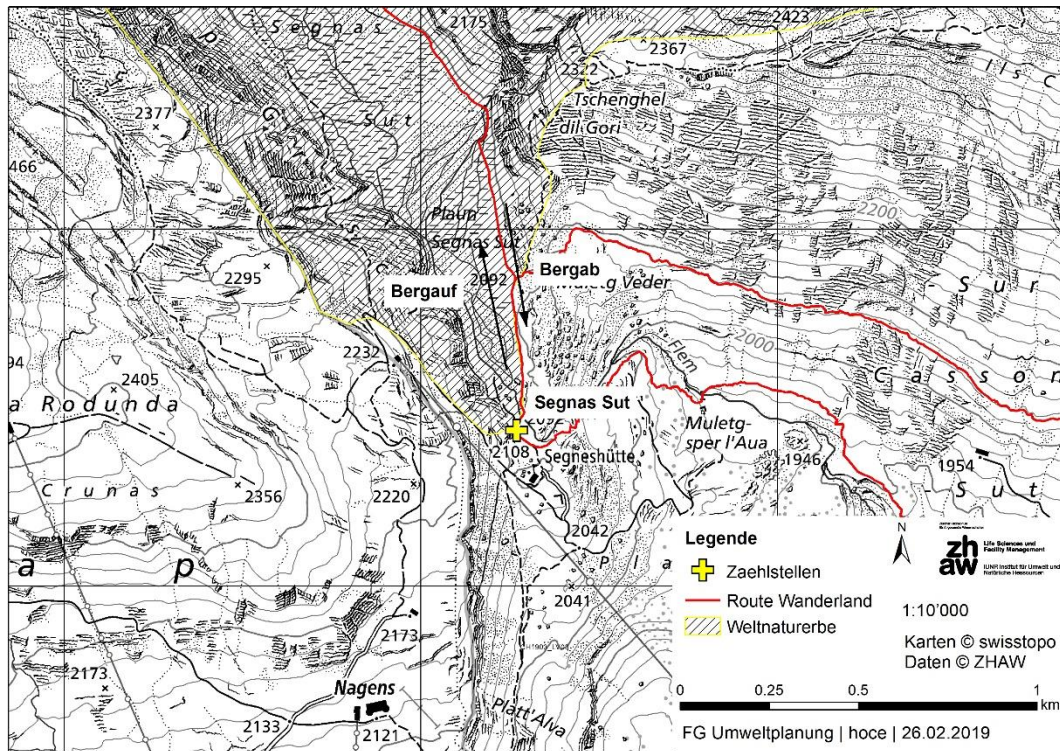


Abbildung III: Standort der Zählstelle Segnas Sut. Auf dem Bild sind zudem die verwendeten Bezeichnungen der Bewegungsrichtungen eingetragen (geodata © swisstopo).



Abbildung IV: Installation der Zählstelle mit Blickrichtung Nord.

Standort Spitzmeilen

Das Zählgerät bei Sitzmeilen, welches mittels Infrarotsensor und Induktionsschleife Wandernde sowie Mountainbiker erfasste, wurde auf einen schmalen Wanderweg installiert. Dieses Wegstück ist beidseitig stark geneigt. Zudem befand sich über den ganzen Untersuchungszeitraum beidseitig des Weges ein Viehzaun, welcher garantierte, dass die Besuchenden auf dem Weg blieben (Abbildung V, Abbildung VI).

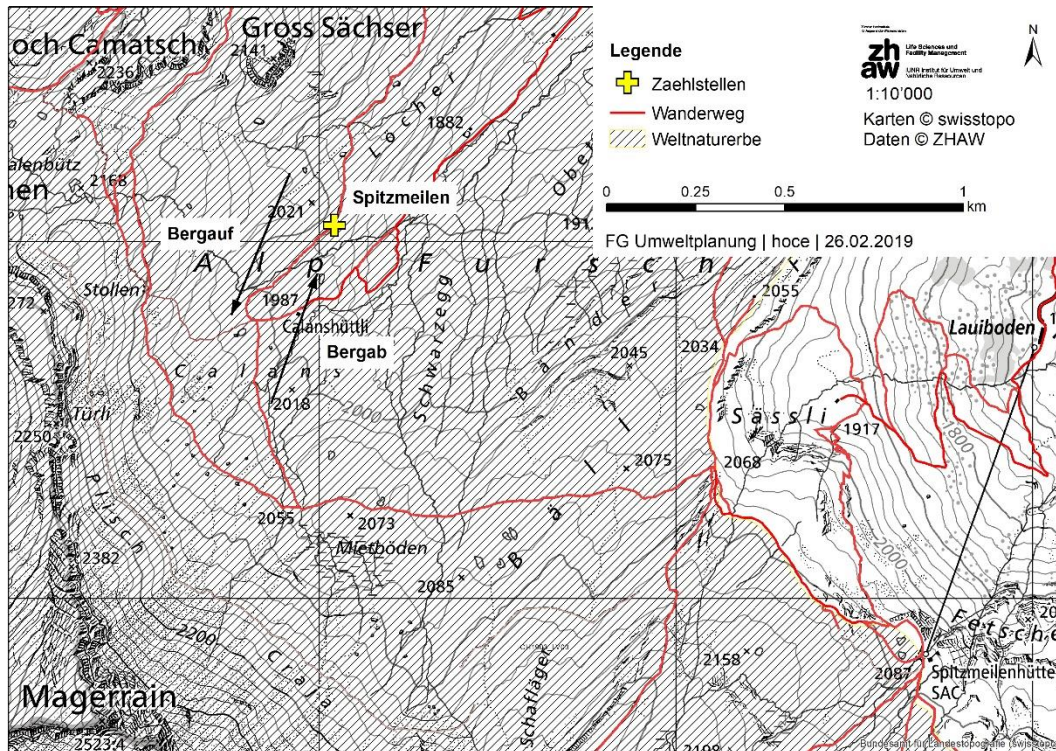


Abbildung V: Standort des Kombizählers im Gebiet des Spitzmeilen. Auf dem Bild sind zudem die verwendeten Bezeichnungen der Bewegungsrichtungen eingetragen (geodata © swisstopo).



Abbildung VI: Ansicht des Standorts im Spitzmeilen mit Blickrichtung gegen Norden. Der Infrarotzähler war an dem Holzpahl rechts des Weges angebracht.

Standort Weisstannen

Das Zählgerät bei Weisstannen, welches mittels Infrarotsensor Wandernde erfasste, wurde auf einen schmalen Weg installiert. Dieses Wegstück weist zu beiden Seiten eine starke Neigung auf, zudem ist es zu beiden Seiten durchgehend bewaldet (Abbildung VII, Abbildung VIII).

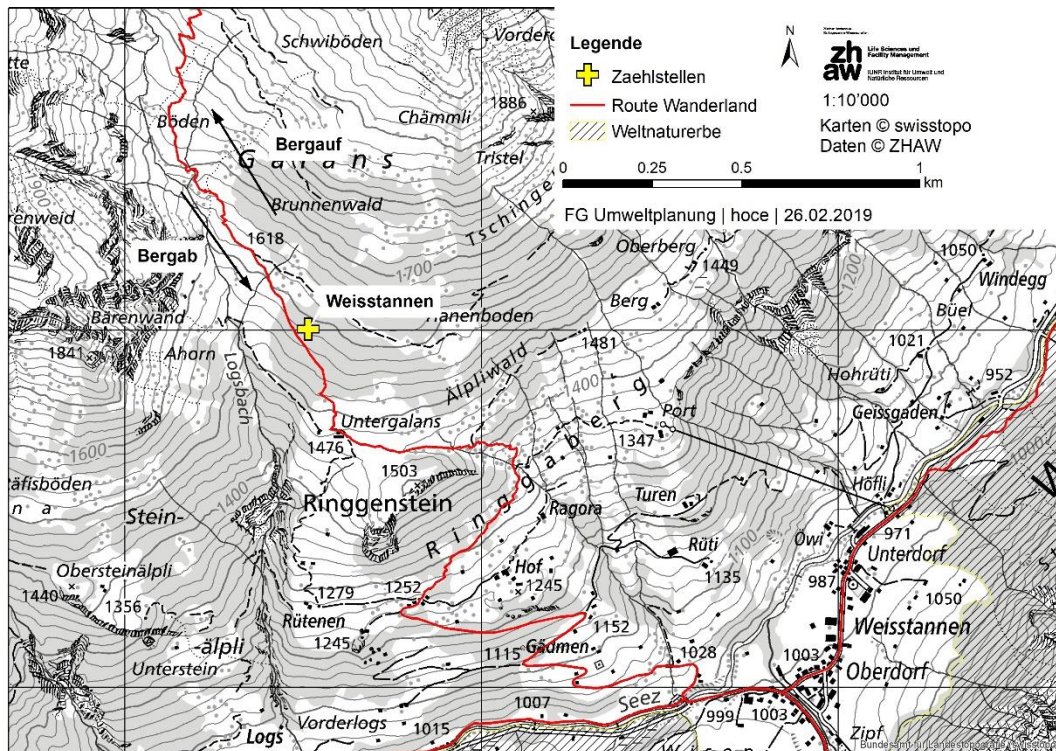


Abbildung VII: Standort des Infrarotzählers oberhalb Weisstannen. Auf dem Bild sind zudem die verwendeten Bezeichnungen der Bewegungsrichtungen eingetragen (geodata © swisstopo).



Abbildung VIII: Ansicht des Standortes des Zählers Weisstannen mit Blickrichtung Süd-West. Der Zähler wurde auf der Wegoberseite unterhalb einer Rottanne befestigt.

Standort Wildseeluggen

Das Zählgerät bei der Wildseeluggen, welches mittels Infrarotsensor Wandernde erfasste, wurde an einen schmalen, recht steilen und gut markierten Wanderweg an einem Stein installiert. Dieses Wegstück weist zu beiden Seiten eine starke Neigung auf (Abbildung IX, Abbildung X).

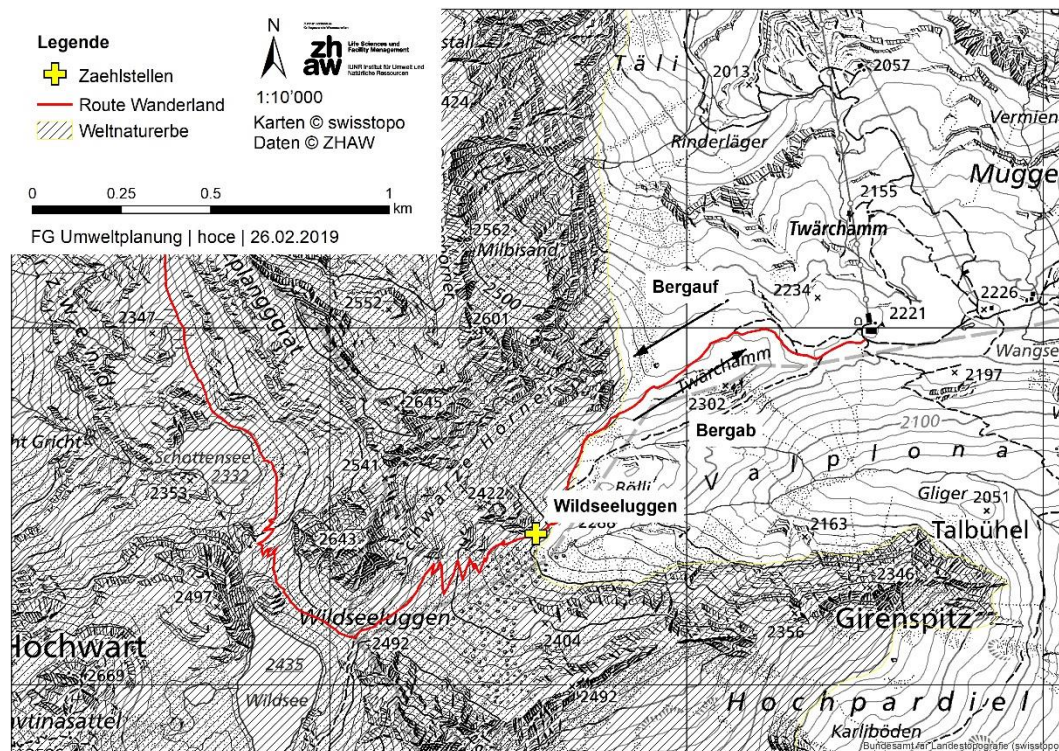


Abbildung IX: Standort des Infrarotzählers zwischen der Pizolhütte und der Wildseeluggen. Auf dem Bild sind zudem die verwendeten Bezeichnungen der Bewegungsrichtungen eingetragen (geodata © swisstopo).



Abbildung X: Ansicht des Standortes bei der Wildseeluggen. Der Zähler wurde auf der Wegoberseite an einem Stein befestigt.

Standort Oberstafel

Platziert war die automatische Kamera am Standort Oberstafel oberhalb der Alp Mülibach in einer muldenförmigen Kammer. Angebracht war die Kamera an einem Felsen und etwa auf Hüfthöhe (Abbildung , Abbildung XII).

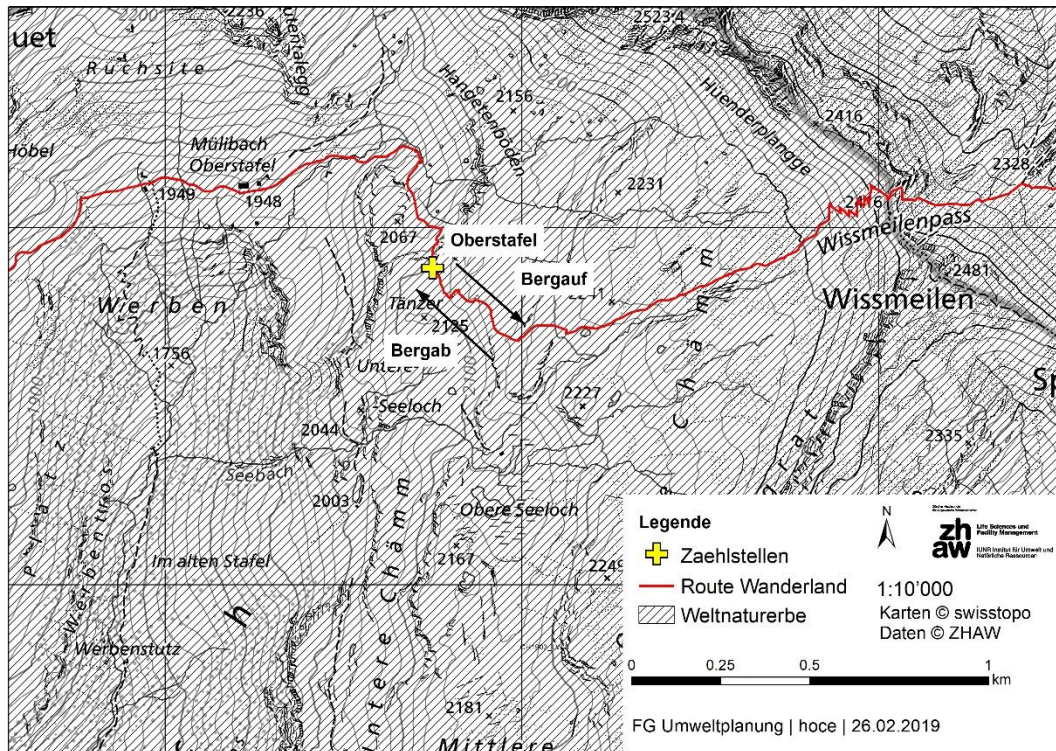


Abbildung XI: Standort der automatischen Kamera Oberstafel. Auf dem Bild sind zudem die verwendeten Bezeichnungen der Bewegungsrichtungen eingetragen (geodata © swisstopo).



Abbildung XII: Ansicht der automatischen Kamera am Standort Oberstafel mit Blickrichtung Nord-Nord-West.